



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL

**ESTIMACIÓN DE CARBONO ALMACENADO EN EL PÁRAMO DE LA
PARROQUIA PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.**

TRABAJO DE TITULACIÓN

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA TITULACIÓN DE GRADO

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL**

DIEGO OMAR ARCOS CRIOLLO

RIOBAMBA – ECUADOR

2019

HOJA DE CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA, que el trabajo de investigación titulado: **ESTIMACIÓN DE CARBONO ALMACENADO EN EL PÁRAMO DE LA PARROQUIA PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA** de responsabilidad del señor Diego Omar Arcos Criollo ha sido prolijamente revisado, quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN


.....

Ing. Miguel Ángel Gualpa Calva

..... 29-05-2019

Fecha

Director


.....

Ing. Víctor Manuel Espinoza

..... 29-05-2019

Fecha

Asesor

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Diego Omar Arcos Criollo, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.



Diego Omar Arcos Criollo

180441817-4

AUTORÍA

La autoría del presente trabajo investigativo es de propiedad intelectual del autor y del PLAN DE MANEJO DE PÁRAMOS PASA 2018, dentro del convenio y financiamiento del Fondo de Manejo de Páramos y lucha contra la Pobreza, el Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua, Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas, Unión de Organizaciones Campesinas e Indígenas de Pasa y la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

DEDICATORIA

A mis Hermanos John, Ángel, Gabriel por su apoyo incondicional de quienes aprendí a nunca rendirme y cumplir mis objetivos planteados, quienes día a día me motivaron y me apoyaron durante mi formación académica.

A mis sobrinos Dylan, Roberta, Renata, Rafaela quienes con su inocencia no podrán entender ahora mis palabras, pero cuando estén en la capacidad de hacerlo, sonreirán y sabrán que les tengo un cariño excepcional, que son la razón de mi presente y mi futuro, mi motivación para desarrollar mi trabajo de titulación y poder ser un orgullo para cada uno.

Decirles que el éxito demanda de grandes esfuerzos y sacrificios.

AGRADECIMIENTOS

A lo largo de mi vida eh sentido la presencia de Dios a mi lado, como no agradecerle por permitirme cumplir una meta más en mi vida. En los momentos más difíciles de mi carrera profesional, cerraba los ojos y pedía fuerza para poder seguir luchando por mi objetivo, ahora que ya es una realidad, puedo decir con firmeza que El me escucho.

A mis padres Ángel Arcos y Hortensia Criollo por haberme dado la vida, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo. Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

A mis maestros, aquellos que marcaron cada etapa de mi camino universitario, y que me ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de la tesis, en especial al Ing. Miguel Guallpa y al Ing. Manuel Espinoza quienes me direccionaron para poder cumplir con mi investigación y se convirtieron en el pilar fundamental de este trabajo.

Al Fondo de Manejo de Páramos y Lucha contra la Pobreza en la dirección del Ing. Oscar Rojas quien me apoyo con el financiamiento completo para que se pueda realizar el presente estudio.

A la Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas Tungurahua en la persona del Ingeniero Amado Martínez y su equipo de trabajo (Ing. Galo Altamirano, Ing. Jacqueline Campaña), por su apoyo incondicional como profesionales, pero sobre todo como amigos.

AL Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua de manera especial a la Ingeniera Elena López quien me abrió las puertas de la institución y me permitió trabajar en el Plan de Manejo de Páramos 2018.

A la Unión de Organizaciones Campesinas e Indígenas de Pasa, de manera especial al presidente de la organización, Ingeniero Aníbal Zumbana.

A mis compañeros de clase, con quienes compartimos muchos momentos tristes, pero sobre todo momentos de felicidad, gracias por el apoyo mutuo durante el tiempo de estudios.

A mis mejores amigos Jennifer Moncada, Esteban Toaza y Ricardo Salinas quienes me demostraron el verdadero valor de la amistad y fraternidad.

Finalmente quiero agradecer a todos quienes de una u otra forma me apoyaron y me motivaron a terminar mi profesión.

A la Chaviza por haberme brindando un espacio para poder redactar mi tesis y cada persona que estuvo presente en este lugar.

TABLA DE CONTENIDO

Contenido	Página
Lista de cuadros.....	iv
Lista de gráficos	vi
Lista de Mapas.....	vi
I. TEMA	1
II. INTRODUCCIÓN.....	1
A. JUSTIFICACIÓN	2
B. OBJETIVOS	3
1. General	3
2. Específicos	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
A. PÁRAMO	4
1. Conceptualización de Páramo	4
2. Los páramos en el Ecuador	4
3. Tipos de páramos en el Ecuador	7
4. Características del páramo	10
5. Importancia del Páramo	12
6. Impactos antrópicos en el páramo.....	14
7. Captura de Carbono en el Páramo.....	15
B. BOSQUE NATIVO	16
C. INVENTARIOS FORESTALES.....	17
D. ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS DE MUESTREO.....	17
1. Número de parcelas.....	17
2. Forma y Tamaño de las Parcelas.....	18
3. Colecta y almacenamiento de las muestras	21
E. VARIABLES DE UN INVENTARIO FLORISTICO	21
1. Diversidad alfa (riqueza).....	21
2. Diversidad beta.....	22
3. Abundancia	23
4. Índices de importancia	23
F. CARBONO	26
1. Conceptualización de carbono	26
2. Emisiones de carbono	26
3. Secuestro de carbono.....	27

4. Carbono en las plantas	27
5. Métodos para cuantificar carbono	28
6. Gases de Efecto Invernadero (GEI)	30
7. Mercados de carbono	32
8. Mercado de Kyoto	32
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	35
A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR	35
1. Localización	35
2. Ubicación geográfica	35
3. Relieve.....	35
4. Geología	36
5. Condiciones climáticas.....	36
6. Clasificación ecológica de Pasa	37
7. Superficies de territorio bajo conservación.....	37
B. MATERIALES	38
1. Materiales de campo	38
2. Materiales de oficina	38
3. Equipos.....	38
C. METODOLOGÍA.....	39
1. Delimitación del área de estudio	39
2. Diseño experimental.....	40
3. Establecimiento de parcelas para el muestreo.....	43
4. Inventario de la vegetación herbácea	44
5. Estimación de carbono de la necromasa de la vegetación herbácea	45
6. Estimación de carbono en la biomasa de la vegetación herbácea.....	46
7. Estimación de carbono del suelo en la vegetación herbácea.....	47
8. Inventario en el bosque nativo	49
9. Estimación de carbono en el bosque nativo	49
10. Estimación de carbono de la necromasa en el bosque nativo.....	49
11. Estimación de carbono del suelo en el estrato arbóreo.....	50
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
A. INVENTARIO EN LOS DOS TIPOS DE VEGETACIÓN EN LA ZONA DE ESTUDIO.....	52
1. Inventario en la vegetación herbácea	52
2. Inventario de la vegetación arbórea.....	62

B. ESTIMACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONO EN LA BIOMASA AÉREA, NECROMASA Y A NIVEL DEL SUELO DE LOS TIPOS DE VEGETACIÓN.....	67
1. Análisis estadísticos	67
VI. CONCLUSIONES	90
VII.RECOMENDACIONES	91
VIII. RESUMEN.....	92
IX. SUMARY.....	93
X. BIBLIOGRAFIA	94
XI. ANEXOS	98

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
Cuadro 1. Distribución de los páramos en el Ecuador.....	6
Cuadro 2. Tipos de páramos en Ecuador	7
Cuadro 3. Interpretación de la diversidad según Simpson.....	25
Cuadro 4. Superficie de páramo de la parroquia Pasa.	37
Cuadro 5. Ecosistemas del páramo de Pasa	38
Cuadro 6. Diseño experimental trifactorial.....	40
Cuadro 7. Altitudes del estudio.....	40
Cuadro 8. Descripción de los tratamientos	41
Cuadro 9. Esquema del ADEVA	42
Cuadro 10. Densidad relativa por familia de la vegetación herbácea.....	53
Cuadro 11. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo de 3600-3750 m.s.n.m	55
Cuadro 12. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo de 3750-3900 msnm.	57
Cuadro 13. Valor de importancia del estrato herbáceo de 3900-4050 msnm.....	58
Cuadro 14. Valor de importancia del estrato herbáceo de 4050-4200 msnm.....	59
Cuadro 15. Índice de Shannon-Weaver del estrato herbáceo	60
Cuadro 16. Índice de Simpson del estrato herbáceo.....	61
Cuadro 17. Índice de Similitud de Jaccard	61
Cuadro 18: Índice de Valor Importancia de las familias arbóreas.....	63
Cuadro 19: Índice de Valor de Importancia de las especies arbóreas.	64
Cuadro 20: Índice de Shannon-Weaver del estrato arbóreo.	65
Cuadro 21: Índice de Simpson del estrato arbóreo.....	66
Cuadro 22. Análisis de varianza de $(tC \cdot ha^{-1})$ en la biomasa	67
Cuadro 23. Separación de medias de $tC \cdot ha^{-1}$ en la biomasa según Tukey al 5 % para el factor altitud.....	68
Cuadro 24. Separación de medias de $tC \cdot ha^{-1}$ en la biomasa, según Tukey al 5 % para el factor vegetación.....	68
Cuadro 25. Separación de medias de $tC \cdot ha^{-1}$ en la biomasa según Tukey al 5% para interacción entre altitud y vegetación	69
Cuadro 26. Análisis de varianza de $tC \cdot ha^{-1}$ en la necromasa	71

Cuadro 27. Separación de medias de $tC \cdot ha^{-1}$ en la necromasa según Tukey al 5 % para el factor altitud	71
Cuadro 28. Separación de medias de $tC \cdot ha^{-1}$ en la necromasa según Tukey al 5 % para el factor vegetación.....	72
Cuadro 29. Separación de medias de $tC \cdot ha^{-1}$ en la necromasa según Tukey al 5 % para la interacción entre la altitud y la vegetación	73
Cuadro 30. Separación de medias de $tC \cdot ha^{-1}$ en la necromasa según Tukey al 5 % para la interacción entre la altitud y la vegetación	73
Cuadro 31. Análisis de varianza de $tC \cdot ha^{-1}$ en el suelo	74
Cuadro 32. Separación de medias de $tC \cdot ha^{-1}$ en la variable suelo según Tukey al 5 % para la interacción entre el control y el resto	74
Cuadro 33. Separación de medias de $tC \cdot ha^{-1}$ en la variable suelo según Tukey al 5 % para la interacción entre el control y el resto	75
Cuadro 34. Análisis de varianza del porcentaje de materia orgánica en el suelo	76
Cuadro 35. Separación de medias de porcentaje de materia orgánica en el suelo.....	77
Cuadro 36. Análisis de varianza del pH en el suelo	77
Cuadro 37. Análisis de la densidad real del suelo	78
Cuadro 38. Separación de medias de porcentaje de materia orgánica en el suelo.....	79
Cuadro 39. Análisis de varianza de la densidad aparente del suelo	79
Cuadro 40. Separación de medias de porcentaje de materia orgánica en el suelo.....	80
Cuadro 41. Análisis de varianza de la conductividad eléctrica del suelo	81
Cuadro 42. Separación de medias de conductividad eléctrica en el suelo de la vegetación	81
Cuadro 43. Análisis de varianza del nitrógeno en el suelo.....	82
Cuadro 44. Separación de medias de ppm de nitrógeno en el suelo de la vegetación...	83
Cuadro 45. Análisis de varianza del fósforo en el suelo.....	83
Cuadro 46. Separación de medias de ppm de fosforo de las profundidades del suelo ..	84
Cuadro 47. Análisis de varianza del potasio en el suelo.....	84
Cuadro 48. Análisis de varianza del calcio en el suelo.....	85
Cuadro 49. Análisis de varianza del magnesio en el suelo	86
Cuadro 50. Análisis de varianza del cobre en el suelo	87
Cuadro 51. Análisis de varianza del manganeso en el suelo	88
Cuadro 52. Análisis de varianza del zinc en el suelo.....	89

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico	Página
Gráfico 1. Parcela cuadrada.	19
Gráfico 2. Parcela circular	19
Gráfico 3. Parcela en combinaciones.....	20
Gráfico 4. Diseño general de las parcelas	43
Gráfico 5. Diseño subparcelas, método GLORIA	44
Gráfico 6. Diseño de cuadrantes en la subparcela, método GLORIA.	45
Gráfico 7. Parcela de muestreo de la necromasa de la vegetación herbácea	46
Gráfico 8. Diseño de la parcela y subunidades muestrales.....	46
Gráfico 9. Puntos de muestreo de suelo en parcela general.....	48
Gráfico 10. Diseño de parcela para la toma de muestras de necromasa en la vegetación arbórea.	50
Gráfico 11. Puntos de muestreo de suelos en la parcela general.	51
Gráfico 12. Comparación de la diversidad relativa de la vegetación herbácea	54
Gráfico 13: Comparación del índice de valor de importancia familias arbóreas.....	63
Gráfico 14. Separación de medias $tC \cdot ha^{-1}$ de la vegetación herbácea	68
Gráfico 15. Comparación de medias de $tC \cdot ha^{-1}$ para cada tipo de vegetación	69
Gráfico 16. Comparación de medias para la $tC \cdot ha^{-1}$ según la interacción entre altitud y vegetación	70
Gráfico 17: Comparación de medias de $tC \cdot ha^{-1}$ en la necromasa de acuerdo a la altitud en las que está presente los dos tipos de vegetación.....	72

LISTA DE MAPAS

Mapa	Página
Mapa 1. Ubicación de la zona de estudio.	39
Mapa 2. Parcelas de muestreo del estrato herbáceo.....	52
Mapa 3. Parcelas de muestreo del estrato arbóreo.....	62

I. ESTIMACIÓN DE CONTENIDO DE CARBONO EN EL ECOSISTEMA PÁRAMO DE LA PARROQUIA PASA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

II. INTRODUCCIÓN

El páramo es el ecosistema más frágil que posee la provincia de Tungurahua, en los últimos tiempos se ha visto afectado principalmente por el cambio del uso del suelo y el avance de la frontera agrícola, pese a su gran importancia en la provisión de servicios hidrológicos y protección de la biodiversidad, en cuanto a su capacidad para almacenar carbono es un tema prácticamente desconocido para la mayoría de personas. Dentro del nuevo modelo de gestión del Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua se da la importancia que este ecosistema tiene en cuanto sus servicios ambientales, a través del Plan de Manejo de Páramo Pasa 2018 financiado por HGPT, el Fondo de Manejo de Páramo y Lucha contra la Pobreza (FMLP), el cual es ejecutado por la Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas, se determinará el contenido de carbono almacenado en la biomasa aérea y en el suelo, con el objetivo de presentar a las comunidades locales y de la provincia la importancia de tal servicio ambiental y la necesidad de multiplicar las acciones para conservar el ecosistema páramo y así evitar el avance de la frontera agrícola y por consiguiente el cambio del uso del suelo, los cuales son las principales causales para la alteración y destrucción de ecosistemas, lo que acelera el cambio climático.

Es imperativo que las comunidades locales, principales actores de la conservación del páramo reciban beneficios: económicos, sociales, ambientales. La presente investigación recopiló información de indicadores que sustentaran la valoración por conservación ya que resalta varios servicios ambientales que brinda el ecosistema páramo, tales como: protección de fuentes hídricas, aumento en la cantidad y calidad de agua, conservación de especies de flora y fauna y además el secuestro y almacenamiento de carbono que se puede negociar como medida para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociados a deforestación y degradación forestal.

Al conocer valores reales en cuanto al almacenamiento de carbono en los diferentes sumideros, se plantearán proyectos que contribuyan a la mitigación del cambio climático, los mismos se podrán trabajar con las comunidades y las instituciones que se encuentran dentro del convenio del Plan de Manejo de Páramos Pasa.

A. JUSTIFICACIÓN

Los páramos son ecológica y económicamente ecosistemas muy importantes debido a su alto endemismo y por prestar servicios ambientales como secuestro de carbono que contribuye a controlar el calentamiento global (Hofstede *et al.*, 2003); (Hofstede, 2004). Actividades como el cambio en el uso del suelo, el avance de la frontera agrícola y la deforestación son las que amenazan a este ecosistema, si el CO² y otros gases del suelo se emitieran a la atmósfera, el cambio climático se aceleraría tan rápido que, probablemente, destruiría a la actual civilización. En la presente investigación se pretende estimar el contenido de carbono almacenado en la vegetación herbácea y arbórea en los compartimentos biomasa, necromasa y en el suelo, con los resultados de esta investigación se puede implementar programas de manejo y conservación a mediano y largo plazo aportando en la mitigación del cambio climático. Las comunidades locales como principales actores de la conservación del páramo deben conocer cuáles son los servicios ambientales que el ecosistema provee y como se pueden beneficiar económicamente buscando alcanzar beneficios en las negociaciones por créditos de carbono, en tal motivo el Fondo de Páramos y lucha Contra la Pobreza financió la presente investigación en conjunto con el Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua, Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas, Unión de Organizaciones Campesinas e Indígenas de Pasa.

B. OBJETIVOS

1. General

- a. Estimar el contenido de carbono almacenado en el ecosistema páramo de la parroquia Pasa, cantón Ambato, provincia de Tungurahua.

2. Específicos

- a. Realizar un inventario de la vegetación herbácea y arbórea en la zona de estudio.
- b. Estimar el contenido de carbono en la biomasa aérea, necromasa y a nivel del suelo de los dos tipos de vegetación.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A. PÁRAMO

1. Conceptualización de Páramo

"Los páramos son ecosistemas naturales de alta montaña, en Sudamérica forman un corredor entre la cordillera de Mérida en Venezuela hasta la depreciación de Huancabamba al norte de Perú; aproximadamente entre los 8° latitud Norte y 11° latitud Sur" (Baca, 2014).

"En Ecuador comúnmente los páramos se ubican entre el límite superior del bosque a 3.500 msnm y las nieves perpetuas" (Cortés-Duque & Sarmiento, 2013). "El páramo es un ecosistema de humedales alpino neotropical, que cubre aproximadamente la región alto andina de Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú" (Hofstede, Mena, & Segarra, 2003). "Debido a su aislamiento se afirma que el grado de endemismo y especiación en los páramos es muy alto, pudiendo encontrar alrededor de 500 especies de plantas adaptadas a las condiciones de estos ecosistemas" (Arcos, 2010).

"Los páramos son considerados ecológicamente y económicamente muy importantes debido a su alto endemismo y por prestar servicios ambientales como secuestro de carbono que contribuye a controlar el calentamiento global" (Hofstede, Mena, & Segarra, 2003).

2. Los páramos en el Ecuador

En Ecuador los páramos ocupan una extensión de 1'337.119 ha, que corresponden aproximadamente al 5 % de la extensión territorial, 14 de las 44 áreas protegidas del Patrimonio Nacional de Áreas Protegidas contienen este ecosistema, además de una serie de áreas como bosques protectores y reservas privadas (Caranqui, Lozano, & Julio, 2016). En los páramos ecuatorianos viven unas 500.000 personas y al menos 5 millones más se relacionan indirectamente con él. El 40 % de esta superficie está en comunidades indígenas y campesinas, otro 40 % está en áreas protegidas y el 20 % restante está en grandes haciendas (UNOCANT, 2009).

La provincia de Tungurahua posee una superficie de 122.982,54 ha de áreas protegidas, lo que incluye áreas naturales que pertenecen al Sistema Nacional de Áreas Protegidas correspondientes al Parque Nacional Llanganates, el Parque Nacional Sangay y la Reserva de Producción Faunística Chimborazo (Mayer, 2013).

Adicionalmente existen aproximadamente 44.178,46 hectáreas de áreas naturales que no pertenecen al sistema nacional de áreas protegidas y que corresponden a los páramos occidentales del cantón Ambato y a los páramos del Igualata en el cantón Quero (Mayer, 2013)

Cuadro 1. Distribución de los páramos en el Ecuador

Provincia	Región	Extensión total de páramos por provincia (Ha)	Representatividad del total páramos por provincia (%)	Extensión total De cada provincia (Ha)	% Regional
Chimbo-razo	Sierra	194.695	15.52	652.706	29.83
Azuay	Sierra	188.513	15.03	800.846	23.54
Napo	Oriente	183.186	14.60	1.316.629	13.19
Pichincha	Sierra	164.334	13.10	1.304.366	12.60
Cotopaxi	Sierra	105.048	8.37	595.689	17.63
Tungurahua	Sierra	84.030	6.70	347.091	24.21
Cañar	Sierra	82.963	6.61	316,531	26.21
Morona Santiago	Oriente	54.036	4.31	2.392.937	2.26
Zamora Chinchipe	Oriente	42.454	3.38	1.058.334	4.01
Imbabura	Sierra	41.255	3.29	461.575	8.94
Bolívar	Sierra	37.854	3.02	393.798	9.61
Loja	Sierra	31,824	2.54	1.085.280	2.93
Carchi	Sierra	27,598	2.20	360.436	7.66
El Oro	Costa	10,672	0.85	573.644	1.86
Sucumbíos	Oriente	6.104	0.49	1.773.472	0.34
Esmeraldas	Costa	69	0.01	1.523481	0.00
Total		1.254.634	100	14.956.716	

Fuente: Los páramos del Ecuador, 2006

3. Tipos de páramos en el Ecuador

En Ecuador existen aproximadamente 10 tipos de páramos claramente diferenciados por la presencia de especies vegetales. Por esta razón la clasificación de los páramos en Ecuador se muestra en la Cuadro 2.

Cuadro 2. Tipos de páramos en Ecuador

Tipo de páramo	Extensión (Ha)
Páramo Arbustivo de los Andes del Sur	13.947
Páramo de Frailejones	24.593
Páramo de Pajonal	911.367
Páramo Herbáceo de Almohadillas	147.229
Páramo Herbáceo de Pajonal y Almohadillas	70.363
Páramo Pantanoso	32.257
Páramo Seco	17.797
Páramo sobre Arenales	16.298
Superáramos	18.951
Superáramos Azonal	7.416

Fuente: Los páramos del Ecuador, 2006.

a. Páramo de pajonal

Es el más extenso y responde de manera común a la idea que tenemos del páramo. Son extensiones cubiertas por pajonal de varios géneros (especialmente Calamagrostis, Festuca y Stipa). Los páramos de pajonal cubren alrededor del 70 % de la extensión del Ecuador. Es obvio que nadie ha sembrado los pajonales y por lo tanto el ecosistema es natural, pero también es cierto que las acciones humanas sobre la vegetación original la han transformado, por lo menos en parte, en los pajonales actuales (Alvarado & Gavilanez, 2012).

b. Páramo de frailejones

Es un páramo dominado por el frailejón (*Espeletia pycnophylla*). Presente en las provincias de Carchí y Sucumbíos, con una pequeña presencia de estos en los Llanganates. Con flora semejante al páramo de pajonal, como única diferencia con este es la presencia de frailejón (Alvarado & Gavilanez, 2012).

c. Páramo herbáceo de almohadillas

Dominado por la presencia de almohadillas duras de los géneros *Azorella*, *Werneria* y *Plantago*. También se encuentran arbustos diseminados y herbáceos *Lycopodium*, *Jamesonia*, *Gentiana*, *Gentianella*, *Satureja*, *Halenia*, *Lachemilla*, *Silene* y *Bartsia*. La Reserva Cayambe – Coca alberga gran cantidad de este tipo de páramo. Un ejemplo claro de este tipo de páramo se encuentra en el sector de las antenas, cerca del páramo de la Virgen en la Reserva Ecológica Cayambe Coca. Al igual que en el caso del páramo de pajonal, la vegetación original y la influencia humana en el ecosistema son motivo de discusión (Alvarado & Gavilanez, 2012).

d. Páramo herbáceo de pajonal y almohadillas

La combinación de un páramo de pajonal con uno de almohadillas ha dado como origen a esta división, en la cual la presencia de vegetación mencionada en los tipos mencionados anteriormente es constante y combinada (Alvarado & Gavilanez, 2012).

e. Páramo pantanoso

Escaso drenaje es el causante de la formación de este tipo de páramos, su nombre no hace mención a pantanos como tal, sino más bien hace referencia a esta condición referente a drenaje. Localizado en los páramos de Cayambe, Llanganates, Antisana y Sangay. la vegetación típica incluye plantas de los géneros *Isoëtes*, *Lilaeopsis*, *Cortaderia*, *Chusquea*, *Neurolepis*, almohadillas y formadores de las mismas del género *Oreobolus* ciertas especies de musgos siendo el más predominante el del género *Sphagnumma gellanicum* (Alvarado & Gavilanez, 2012).

f. Páramo seco

Debido a las variaciones en las condiciones climáticas, la vegetación cambia en los páramos donde las precipitaciones van escaseando. Son muy pocas especies que sobreviven a estas extremas condiciones, *Orthrosanthus* y *Buddleja*. En la frontera entre las provincias de Azuay y Loja se encuentra este tipo de páramo (Alvarado & Gavilanez, 2012).

g. Páramo Sobre Arenales.

Esta clase de páramos la conforman aquellos que se disponen sobre arenales, dan la imagen de ser páramos erosionados, pero no es así, a pesar de no serlo son fácilmente erosionables. Uno de los lugares donde se los puede encontrar es en los arenales del Chimborazo (Alvarado & Gavilanez, 2012).

h. Páramo arbustivo del sur

Debido a la ubicación ha adquirido este nombre haciendo referencia al sur del país, de manera principal a la provincia de Loja. De vegetación poco común para un páramo, más bien cargado de flora arbustiva podría confundirse con otro tipo de bioma (Alvarado & Gavilanez, 2012).

i. Súper Páramo

Aproximadamente a los 4.200 m, es decir, sólo en las montañas que alcanzan estas altitudes, las condiciones climáticas se parecen superficialmente a las tundras templadas, donde únicamente las plantas más resistentes al frío, la desecación fisiológica y el viento pueden sobrevivir. El suelo se presenta con mayores áreas descubiertas, aunque en las zonas protegidas por grietas y rocas, crecen plantas de los géneros *Draba*, *Culcitium*, *Chuquiraga*, *Cortaderia*, *Baccharis* y *Gentiana*, entre otros, y líquenes (Bayas, 2015).

j. Súper Páramo azonal

El súper páramo azonal recibe este nombre porque posee ciertas características semejantes a las del súper páramo típico pero se presenta a menores altitudes (por ejemplo, donde debería haber páramo de pajonal). La razón de esta anomalía está en que estos sitios se encuentran sobre lahares recientes que crean características edáficas locales y que además están muy expuestas, lo que impide el crecimiento de las especies que normalmente se encuentran a estas altitudes. Por ello solo hay especies como las del súper páramo y, especialmente, líquenes foliosos (Bayas, 2015).

4. Características del páramo

a. Temperatura

Una de las características ambientales que hace de este ecosistema tan particular es la temperatura, la misma que en promedio a lo largo del día puede ser de 4 – 10 °C pero que también puede llegar a tener momentos de frío extremo llegando a una temperatura de aproximadamente -6°C, así como también temperaturas un poco más cálidas para estos ecosistemas, estamos hablando de temperaturas que oscilan entre los 18 – 20° C (Mena & Hosfstede, 2006).

El grosor de la capa atmosférica que cubre a estos ecosistemas de gran altura es menor al grosor de la misma en cualquier otro ecosistema de baja altura, permitiendo a estos ecosistemas gozar de una capacidad que muy pocos lugares en el mundo posee, esta capacidad es la de que sobre estos ecosistemas no se produce efecto invernadero, ya que la delgada capa atmosférica permite que los rayos solares ingresen a la superficie terrestre y sean eliminados de manera rápida impidiendo se dé lugar al efecto invernadero (Mena & Hosfstede, 2006).

b. Precipitación

La precipitación en los páramos es generalmente abundante y relativamente continúa a lo largo del año, se puede hablar de estaciones más y menos lluviosas, la diferencia no es drástica. La estacionalidad es diaria y no anual, no se refieren a los cambios de temperatura sino a la precipitación, hay meses más lluviosos (invierno) que otros (verano) según las condiciones de cada localidad. La precipitación está entre los 5000 y 3000 mm por año así mismo la humedad relativa está entre 25 y 100 % (Mena, 2001).

c. Geomorfología

La forma del paisaje es decir la geomorfología es un aspecto que determina la distribución espacial de los seres vivos. Gracias a ciertos procesos geológicos (erupciones, glaciaciones, deslaves naturales, el paisaje montañosos obtuvo su forma actual con pendientes fuertes, pendientes suaves, planicies con páramos, cañones de ríos, peñas (Mena, 2001).

Las áreas más conservadas son aquellas donde el acceso se vuelve más difícil, por ende las más afectadas son aquellas que prestan mayor facilidad de acceso. Los sitios con planicies usualmente tienden a convertirse en pantanos por la acumulación de agua (Haro, 2012).

d. Tipos de suelos

Los suelos de páramo son de tipo volcánico y se diferencia principalmente por el material parental: existen suelos formados en cenizas volcánicas recientes (suelos del norte y centro se denominan andosoles) y suelos formados en roca metamórfica meteorizada (suelos del sur técnicamente llamados Inceptisoles). Los suelos andosales son suelos jóvenes, con horizontes poco diferenciados, con gran riqueza en materia orgánica, tienen un color negro. Los suelos inceptisoles son superficiales, un poco menos fértiles (Mena, 2001).

e. Presión atmosférica

Baja presión atmosférica: al existir una capa delgada de la atmosfera sobre el páramo, la presión de esta capa y por ende el oxígeno que esta contiene, son menores en comparación a lo que sucede en tierras bajas (Mena, 2001).

5. Importancia del Páramo

La valoración e importancia de los ecosistemas va desde los bienes hasta los servicios que brinda para el funcionamiento normal del ser humano, es decir desde el punto de vista ecológico, económico y social (Medina, 1999).

a. Importancia ecológica del páramo

Al hablar de la importancia de los ecosistemas de altura hay que referirse a la regulación de los caudales de agua. Los páramos y los bosques andinos son fundamentales para la regulación de la hidrología a escala regional y constituyen la única fuente de agua para la mayoría de las poblaciones localizadas en las partes inferiores de los Andes y, por supuesto, de las poblaciones asentadas en las partes altas (Medina, 1999).

En los páramos el clima es frío y generalmente húmedo. La gran humedad no se evidencia tanto por una precipitación alta: aunque existen regiones donde la cantidad de lluvia por año alcanza más que 3000 mm, la mayoría de los páramos tienen una precipitación media anual de unos 1000 mm hasta menos. Sin embargo, por el frío y la alta nubosidad a esta altura, la evaporación es muy baja y por esto existe un alto rendimiento de agua (precipitación - evaporación). Aparte de la precipitación vertical (lluvia), también llega bastante agua al ecosistema por precipitación horizontal: la intercepción de niebla. Esta cantidad es muy difícil para medir y solo existe un dato para páramos: en Costa Rica (Medina, 1999).

Se puede considerar que el páramo es el ecosistema más sofisticado para el almacenamiento de agua debido principalmente a la gran acumulación de materia orgánica (que aumenta los espacios para el almacenamiento de agua) y a la morfología de las plantas de páramo (que

actúan como una verdadera esponja). Sin embargo, es necesario aclarar que los páramos no son “fábricas de agua”, como comúnmente se cree, sino que retienen y regulan los volúmenes de precipitación que reciben y que se caracterizan por no ser abundantes sino constantes a lo largo del año (Medina, 1999).

La descomposición de materia orgánica en el páramo es muy baja, causada por las bajas temperaturas y la alta humedad. Por esto, en situaciones con poca intervención humana siempre se encuentra un suelo humífero. La materia orgánica puede absorber agua por una suave carga eléctrica y por esto los suelos humíferos tienen una gran retención de agua. En otras palabras: existe una relación mutua entre agua y materia orgánica: con mucha agua hay mucha materia orgánica (poca descomposición) y con mucha materia orgánica hay mucha agua (absorción). Parte de toda el agua en el suelo se mantiene inmóvil, encerrada en capilares muy delgados, mientras otra parte es móvil y retenida solo durante un periodo limitado. La parte móvil se establece en épocas húmedas, es retenida en el suelo y liberada en épocas secas. Es fácil determinar la cantidad total de agua en el suelo, conociendo la humedad del suelo y la densidad aparente. En total, el almacenamiento de agua en el primer metro del suelo puede alcanzar valores hasta más que 500 l/m^2 , el equivalente de 500 mm o la mitad de la precipitación anual. Pero aún más importante para entender la importancia hídrica del páramo es saber cuál parte de la cantidad total es móvil y durante cuánto tiempo puede ser retenida el agua.

b. Importancia económica del páramo

Los beneficios económicos se relacionan con la productividad del suelo y la serie de cultivos propios de estas alturas (especialmente los tubérculos andinos) y con el comercio de animales que crecen en estas altitudes, lo que incluye carne, leche y sus derivados, lana, fibra. También hay beneficios mucho menos obvios pero profundamente importantes como la regulación hídrica y el almacenamiento de carbono (Medina, 1999).

La gran diversidad de paisajes que se encuentran en los páramos y que incluye nevados, lagunas, lagos, pajonales y bosques de altura, así como su accesibilidad relativamente fácil,

determinan que el páramo constituya un sitio con alto potencial para la recreación (Medina, 1999).

c. Importancia social del páramo

La importancia social se refleja primeramente en la cantidad de gente que usa de manera directa e indirecta el páramo para obtener servicios ambientales fundamentales para la sociedad. Alrededor de 500.000 personas viven en el ecosistema y lo usan cotidianamente para obtener productos que permiten su subsistencia (Medina, 1999).

Estas personas conforman un campesinado generalmente marginado y pobre que ha ido ocupando tierras más y más altas ante la imposibilidad de aprovechar las tierras fértiles más bajas. Los beneficios culturales se refieren a la relación que varios pueblos han establecido con su medio, en este caso el páramo, para poder desarrollar su sociedad. Existe una cultura paramera que se manifiesta a través de los topónimos, la vestimenta, la comida, las técnicas de uso de la tierra y los ritos, entre otros (Medina, 1999).

6. Impactos antrópicos en el páramo

a. Cambio en el uso de suelo

“La función reguladora de la esorrentía y de provisión de agua constante de los páramos hacia tierras bajas se ve amenazada por la alteración de su cubierta vegetal, por medio de prácticas agrícolas, ganaderas y forestales inadecuadas. Otra consecuencia es la degradación y pérdida de los suelos, en el momento en que la lluvia golpea el suelo descubierto en los páramos alterados, el poder regulador de los caudales que tiene el páramo se pierde y la esorrentía baja llevándose el suelo fértil, con lo que se produce erosión (Medina, 1999)

A nivel de los páramos en el Ecuador, se continúa realizando indiscriminadamente la quema de pajonales, con ello no sólo disminuye la cobertura del suelo, sino también la capacidad de protección y retención de agua y reduce la diversidad biológica (Segovia, 2005).

b. Deforestación

En los últimos doscientos años, las emisiones del gas 13 bióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero han aumentado considerablemente por la quema de combustibles fósiles y por la deforestación en los páramos” (Voss,1999)

c. Agricultura y ganadería.

Los páramos se caracterizan por las heladas, la escasez fisiológica de agua, las fuertes pendientes, la fragilidad de los suelos y otros factores típicos de las alturas andinas. Estos factores no solo dificultan la agricultura y la ganadería, sino que hacen que estas actividades atenten gravemente contra la integridad del ecosistema. Al hacerlo, la agricultura afecta directamente a servicios tan importantes como la generación de agua para las tierras bajas (Mena, 1999).

La erosión es un proceso físico, tiene sus motores en precipitaciones y vientos que actúan recíprocamente con la topografía, los suelos y la cobertura vegetal. Las actividades humanas que modifican el ambiente, especialmente las que reducen la cobertura vegetal, pueden agravar los procesos erosivos. En una agricultura de ladera, la remoción de tierra por los procesos de labranza tiene un impacto con magnitud similar a los procesos hídricos” (Mena , 1999)

7. Captura de Carbono en el Páramo

En los andes del Ecuador los ecosistemas de vegetación natural más importantes son los páramos y bosques naturales continuos o parches, según su aporte económico, social y ecológico. “Los páramos se caracterizan por encontrarse sobre los 3 000 m.s.n.m y poseen una vegetación herbácea en su mayoría dominada por gramíneas, arbustos o almohadillas. Ecológicamente los páramos cumplen funciones ambientales como el almacenamiento y fijación de carbono” (Medina, 1999).

Este servicio ambiental es muy importante para el dinamismo o ciclo de ciertos nutrientes y también para mitigar efectos nocivos del cambio climático. El almacenamiento de carbono se basa en la remoción del dióxido de carbono (CO_2) atmosférico para almacenarlo en diferentes componentes del ecosistema, siendo el suelo uno de los más importantes por su alta capacidad de almacenamiento y retención (Medina, 1999).

Con un buen manejo y conservación de los páramos protegemos el suelo y mantenemos su carbono orgánico. Contradictoriamente si se produce alguna alteración, entre ellas las labranzas como actividad de la agricultura, el carbono se volatiliza. En el ecosistema páramo se han realizado algunos estudios que han permitido conocer de manera cuantitativa cuanto carbono almacenan (Medina, 1999).

El mecanismo de mercado para el carbono desarrollado bajo el Protocolo de Kioto se denomina el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Desafortunadamente para el páramo, este mecanismo no se aplica a carbono almacenado en los suelos y vegetación, sino únicamente a la vegetación o siembra. Por esto, la gran cantidad de carbono que hay en sus suelos, que colabora de manera indirecta pero importante a mitigar el efecto invernadero, todavía no puede ser considerada ni utilizada como una alternativa económica viable para las comunidades u otros dueños del páramo (Medina, 1999).

B. BOSQUE NATIVO

Ecosistema arbóreo, primario o secundario, regenerado por sucesión natural, que se caracteriza por la presencia de árboles de diferentes especies nativas, edades y portes variados, con uno o más estratos. No se considera como bosque nativo a formaciones pioneras, y aquellas formaciones boscosas cuya área basal, a la altura de 1,30 metros del suelo es inferior al 40% del área basal de la formación boscosa nativa primaria correspondiente (Corporación de estudios y publicaciones, 2017)

C. INVENTARIOS FORESTALES

Un inventario forestal consiste en la recolección sistemática de datos sobre los recursos forestales de una zona determinada. Permite la evaluación del estado actual y sienta las bases del análisis y la planificación, que constituyen el punto de partida de una gestión forestal sostenible (FAO, 2017).

Debido al costo y a las limitaciones de tiempo, los inventarios se suelen llevar a cabo utilizando técnicas de muestreo. El principio general del muestreo consiste en seleccionar un subconjunto de una población y obtener conclusiones de la muestra para toda la población (FAO, 2017).

En la actualidad, un inventario forestal se concibe como un inventario forestal con múltiples objetivos y a su realización contribuyen expertos en diferentes campos, como por ejemplo: muestreo, mapeo, tecnologías de la información, ciencias sociales, teledetección, medición y elaboración de modelos, a fin de evaluar las múltiples funciones que cumplen los bosques y los árboles (FAO, 2017)

D. ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS DE MUESTREO

1. Número de parcelas

El número de parcelas es un factor primordial ya que permite tener una muestra representativa de todo el universo a muestrear, se calcula este valor utilizando la desviación estándar obtenida de datos preliminares obtenidos previo al muestreo, el error admitido (referente al nivel de confianza que generalmente es 10%) y la superficie de cada lugar. Como precaución contra imprevistos futuros que puedan impedir la localización de alguna de las parcelas, se recomienda establecer 10% más de la cantidad calculada de parcelas (FAO, 2017).

2. Forma y Tamaño de las Parcelas.

Las unidades de muestreo en campo han adoptado Figuras geométricas como rectángulos, cuadrados y círculos, aunque el factor limitante para escoger la forma está relacionado con el efecto de borde, que permite no alterar la parte interna de la parcela que va a ser muestreada (FAO, 2017).

a. Parcelas rectangulares o transectos

Las parcelas más utilizadas son las rectangulares, pues resulta fácil caminar en línea recta por los bordes de las mismas sin necesidad de hacer grandes desplazamientos y también se puede tomar parte de la información desde afuera así se reduce el impacto negativo al interior de la parcela (FAO, 2017).

Los muestreos denominados RAP siguen el patrón de parcelas rectangulares donde se establecen 10 parcelas de 2 m x 50 m, con un área total de 1000 m² y al interior de estos transectos se registran todos los individuos (FAO, 2017).

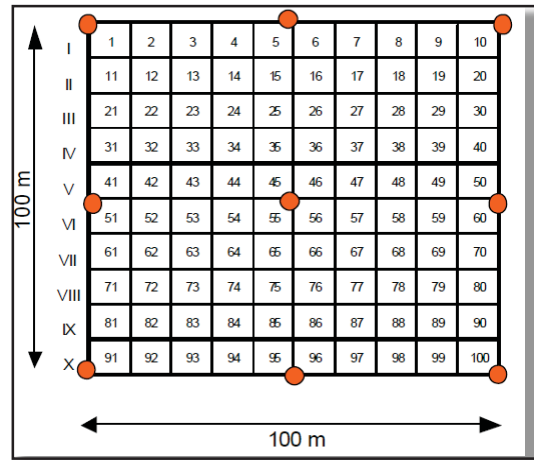
b. Parcelas cuadradas

Las dimensiones de las parcelas cuadradas dependen del tipo y objetivos del estudio, pero se tienen parcelas estándar de 100 m² (10x10 m), 400 m² (20x20 m), 625 m² (25x25 m) y 2.500 m² (50x50 m). Para determinar la dinámica de sucesión de la vegetación, el monitoreo de la biodiversidad y el nivel de crecimiento de la masa vegetal, se utilizan las denominadas Parcelas Permanentes de Monitoreo Cuadradas (PPMC), constituidas por una parcela de 100x100 m, la cual se divide en 10 transectos de 10x100 m, cada transecto se divide en 10 unidades de 10x10 m cada una (Gráfico 1).

En primer lugar se traza la línea principal, desde el punto de origen, luego una línea de 100 m de longitud perpendicular a la principal (FAO, 2017).

De esta manera, se obtienen dos líneas base, perpendiculares entre si y unidas por uno de sus extremos. A partir del punto de origen, se comienza a cerrar la parcela construyendo las unidades de registro (10x10 m) para cada uno de los transectos (FAO, 2017).

Gráfico 1. Parcela cuadrada.

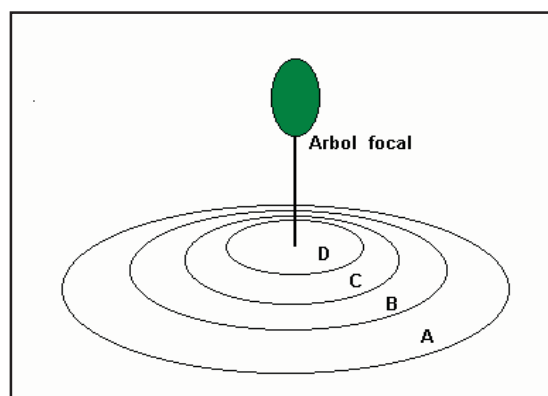


Fuente: (FAO, 2017)

c. Parcelas circulares

Por su fácil instalación son usadas para realizar inventarios forestales homogéneos. También, han sido utilizadas para realizar estudios sobre la estructura de un hábitat ya que se puede instalar unidades de muestreo centradas en un individuo de interés. De acuerdo con esto, Melo (1995) utilizó cuatro parcelas circulares dispuestas en forma concéntrica, como la que se muestra en el gráfico 2.

Gráfico 2. Parcela circular



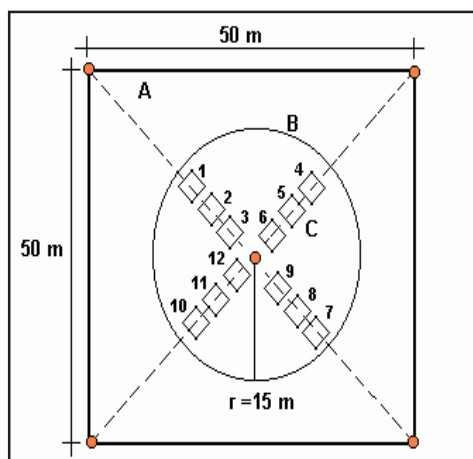
(FAO, 2017).

En algunos estudios se han establecido combinaciones de forma y tamaño de parcelas como la metodología descrita por Lamprecht (1990) donde se toma un compartimiento A de forma cuadrada de $50 \times 50 \text{ m}^2$, a partir del centro que es descrito por la intersección de sus dos

diagonales, se traza una parcela circular “B” de 15 m de radio y finalmente el compartimiento “C” lo constituye un conjunto de 12 parcelas cuadradas de 2x2 m, que se disponen dentro del compartimiento B y siguiendo las diagonales de la parcela principal (FAO, 2017).

d. Metodología de los compartimientos

Gráfico 3. Combinación de parcelas para el muestreo



Fuente: (FAO, 2017).

Es de gran importancia evaluar la viabilidad de tiempo, costo y recursos por lo que en general es imposible realizar en toda el área de estudio el muestreo. Así, para estimar la cantidad de biomasa y evaluar los cambios en cada depósito a lo largo del tiempo, se puede utilizar parcelas permanentes o temporales. Se consideran parcelas temporales cuando las parcelas utilizadas en un segundo muestreo son diferentes a las primeras; y permanentes cuando las parcelas de muestreo son las mismas en cualquier momento de medición (Loyola, 2015).

Generalmente, las parcelas permanentes son más eficientes y son usadas para inventarios de especies vegetales en los que se desea monitorear el crecimiento vegetal a lo largo del tiempo aunque la principal desventaja es que las parcelas pueden deteriorarse por otras actividades, obteniéndose resultados erróneos (Loyola, 2015).

3. Colecta y almacenamiento de las muestras

Para colectar las muestras se puede utilizar tijeras podadoras manuales, con las cuales se cortará toda la vegetación existente dentro de los límites de las subparcelas, procurando que las raíces de la vegetación no sean incluidas (Loyola, 2015).

Cada muestra colectada debe ser colocada en una funda o un saco plástico etiquetado, con el número de la parcela, tipo de vegetación y la zona de vida de la cual fue extraída (Loyola, 2015).

Una vez llevadas las muestras al laboratorio es preferible colocarlas en refrigeración con la finalidad de que no se pudran o sequen demasiado si están expuestas al sol (Loyola, 2015).

E. VARIABLES DE UN INVENTARIO FLORISTICO

El registro de las especies vegetales es el principal dato que se levanta en todo tipo de inventario que involucre a la vegetación. Este consiste en el registro de la totalidad de individuos identificados taxonómicamente que caen en la unidad muestral de un determinado tipo de vegetación. Se incluyen especies de las diferentes formas de vida vegetal que conforman las formaciones vegetales, como son los bosques, herbazales y matorrales (Loyola, 2015).

El registro de las especies vegetales en las parcelas de muestreo debe ser realizado por profesionales especializados en botánica o dendrología, con experiencia en inventarios de la vegetación. El inventario deberá estar respaldado por la respectiva colección de muestras botánicas, lo cual está especificado en el protocolo de colectas (flores, frutos, semillas, hojas, ramitas terminales) (Loyola, 2015).

1. Diversidad alfa (riqueza)

La diversidad alfa se expresa a través del número total de especies presentes en un determinado lugar, sin tomar en cuenta el valor de importancia o abundancia de las mismas. También es denominada “diversidad específica”, ya que se expresa a través de la lista de

especies reportadas a partir del inventario de todas las unidades muestrales levantadas en campo. Dicha lista es complementada por registros efectuados fuera del área de muestreo (Loyola, 2015).

La lista de especies debe ser reportada para cada tipo de vegetación y, de manera general, para toda el área evaluada, donde se indique la respectiva familia, especie y su forma de vida vegetal. Este parámetro permite identificar áreas naturales con determinados valores de diversidad biológica con el fin de determinar su potencial bioecológico en el marco del proceso de Zonificación Ecológica y Económica (ZEE). Asimismo, nos permite cuantificar y evaluar la integridad de la diversidad de especies vegetales que podrían ser afectadas o impactadas por actividades productivas (Loyola, 2015).

Como ya se señaló, los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos el valor del índice de diversidad estimado puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad, esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad) esto lo afirma (Simpson, 1949).

Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son el índice de Simpson (DSi), y el índice de Shannon-Wiener (H').

2. Diversidad beta

La diversidad beta es la variación en el número de especies que existe entre los hábitats de un mismo ecosistema. Para medir este tipo de diversidad, se utilizan índices de similitud y disimilitud entre muestras. Las medidas de diversidad beta se calculan a partir de datos cualitativos (presencia/ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie), siendo el más frecuente el uso de los siguientes índices de similaridad/disimilaridad (Loyola, 2015).

3. **Abundancia**

Para el caso de las formaciones boscosas y arbustivas, se determinará la abundancia absoluta y la abundancia relativa. La abundancia absoluta se refiere al número de individuos/especie en un área determinada, la cual se obtiene a través de las parcelas o unidades de muestreo (Loyola, 2015).

La abundancia relativa se refiere al número de individuos de cada especie (n) en relación a la cantidad total de individuos de todas las especies (N), expresado en porcentaje ($n/N \times 100$). Este parámetro permite conocer el tamaño de la población de plantas con que cuenta una determinada especie vegetal, con el fin de tomar medidas o decisiones adecuadas cuando se trate de especies con escasa población y que van a ser impactadas. Asimismo, nos permite zonificar áreas con vocación productiva o para la conservación, dentro del marco de la Zonificación Ecológica Económica (ZEE) (Loyola, 2015).

4. **Índices de importancia**

a. **Índice de Valor de Importancia (IVI)**

Para determinar la dominancia o representatividad de las especies de las diferentes formaciones vegetales, se utilizó las siguientes fórmulas:

b. **Para la obtención del Área basal**

$$\text{Área basal (AB)} = \pi * (D)^2 / 4 \text{ en m}^2$$

c. **Para la obtención del valor de importancia**

$$\text{V.I. especie} = \text{Densidad Relativa}$$

d. Para la obtención del Índice de valor de importancia

I.V.I. familia = Densidad relativa + Dominancia relativa + Diversidad relativa

$$\text{Diversidad relativa} = \frac{\text{área basal o cobertura aérea de una especie}}{\text{área basal o cobertura aérea total}} \times 100$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{número de individuos de una especie}}{\text{número total de individuos}} \times 100$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{número de especies de una familia}}{\text{número total de especies}} \times 100$$

e. Valor de Importancia de especies (V.I. sp)

El valor de importancia de una especie dentro de la comunidad vegetal, es dominante cuando una especie presenta el valor más alto, esto se debe porque una especie absorbe muchos nutrientes y ocupa la mayor cantidad del espacio físico entre la comunidad, y sobre todo controla toda la energía que llega a este ecosistema páramo (Loyola, 2015).

f. Índice de diversidad Shannon-Wiener (H')

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección, asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Smith Thomas M., 2007). Shannon normalmente toma valores entre 1 y 4.5. Valores encima de 3 son típicamente interpretados como "diversos".

g. Índice de diversidad de Simpson (ISD)

Mide la probabilidad de que dos individuos sacados al azar entre todos los individuos de una comunidad pertenezcan a diferentes especies, es decir es una medida de igualdad de distribución, o de heterogeneidad de especies y homogeneidad poblacional entre ellas. Valores bajos indican dominancia de una especie. Aumenta con el número de especies y refleja a su vez el reparto de las especies en proporciones (Smith Thomas M., 2007).

$$ISD = 1 - \sum(P_i)$$

En donde:

ISD= Índice de diversidad de Simpson

Pi = Proporción del número total de individuos que constituyen la especie.

Los índices de Shannon y Simpson toman en consideración tanto la riqueza como la equitatividad de especies.

Índice de diversidad de Simpson (D) nos indica que dos individuos que fueron seleccionados al azar dentro de la muestra pertenecen a la misma especie, el valor de este índice se encuentra entre 0 y 1, como se indica en el cuadro 3, esto lo asevera (Smith Thomas M., 2007).

Si la riqueza y la equitabilidad de estas especies van en aumento el valor será 0, ya que mientras mayor sea el valor del índice existirá menor cantidad de diversidad (Smith Thomas M., 2007).

Cuadro 3. Interpretación de la diversidad según Simpson

Valores	Interpretación
0,00 – 0,35	Diversidad baja
0,35 – 0,75	Diversidad mediana
0,76 – 1,00	Diversidad alta

Fuente: (Smith Thomas M., 2007).

F.

F. CARBONO

1. Conceptualización de carbono

En estado puro y dependiendo de cómo estén dispuestos sus átomos, este elemento puede formar tanto el mineral más duro que se encuentra en la naturaleza, el diamante, como uno de los más blandos, el grafito. Organizados en hexágonos y formando láminas, los átomos de carbono dan lugar al grafeno, un material del que todo el mundo ha oído hablar por sus “increíbles” propiedades mecánicas y eléctricas. Pero, por si esto fuera poco, el carbono es el elemento en el que está fundamentada la vida (Pereyra, s/f).

Las propiedades químicas del carbono le permiten a este elemento unirse con una gran cantidad de átomos distintos para formar moléculas enormes y complejas. De hecho, la química del carbono es tan variada que es capaz de formar más compuestos químicos que el resto de los elementos de la tabla periódica juntos. Por eso no es de extrañar que exista la química orgánica, una rama esta ciencia que se dedica a estudiar solo los compuestos que forma el carbono (Pereyra, s/f).

2. Emisiones de carbono

El aumento en las concentraciones de CO_2 en la atmósfera causado por la actividad humana es el principal factor responsable de la intensificación del efecto invernadero y el cambio climático resultante. A pesar de que esto es y a una evidencia incontestable y los efectos del cambio climático ya se empiezan a notar, no parece que la alarma despertada haya conllevado una actuación decidida para reducir las emisiones y mitigar los efectos del cambio climático (Padilla, 2005).

En el presente apartado analizaremos la evolución de las emisiones durante tres décadas, centrándonos en lo ocurrido a partir de 1990, año para el cual ya existía abundante evidencia sobre el fenómeno del cambio climático y que sirve de referencia para los acuerdos de control de emisiones alcanzados en el protocolo de Kioto (Padilla, 2005).

Las emisiones mundiales de CO² han experimentado un gran crecimiento entre 1971 y 2001, si bien podemos observar diversas etapas en este periodo. Las emisiones crecieron de forma importante los tres primeros años de la muestra, lo que se vio interrumpido con la primera crisis energética, que llevó a que se estabilizaran hasta 1975 (Padilla, 2005).

3. Secuestro de carbono

El incremento en la atmósfera de los llamados gases de invernadero (GHG) y el consecuente cambio climático tendrán efectos importantes en el siglo XXI. Si bien los escenarios exactos todavía son inciertos, son de esperar serios efectos negativos, aunque se esperan también algunos efectos positivos, por lo que es esencial que sean tomadas un cierto número de medidas para reducir las emisiones de gases de invernadero y para incrementar su captura en los suelos y en la biomasa (FAO, 2002).

En el ciclo terrestre del carbono, a nivel del suelo el carbono orgánico representa la mayor reserva en interacción con la atmósfera y se estima en cerca de 1.500 Pg C a 1 m de profundidad (cerca de 2.456 a dos metros de profundidad) (FAO, 2002).

Las existencias de carbono orgánico presente en los suelos naturales representan un balance dinámico entre la absorción de material vegetal muerto y la pérdida por descomposición (mineralización). En condiciones aeróbicas del suelo, gran parte del carbono que ingresa al mismo es lábil y sola una pequeña fracción (1%) del que ingresa (55 Pg/año) se acumula en la fracción húmica estable (FAO, 2002).

4. Carbono en las plantas

Las formaciones vegetales actúan como sumideros de C por su función vital principal, la fotosíntesis. Mediante esta función, los vegetales absorben CO₂ que compensa tanto las pérdidas de este gas que se producen por la respiración como las emisiones producidas en otros procesos naturales (descomposición de materia orgánica) (Mota Cesar, s/f).

La captación de CO_2 por los ecosistemas vegetales terrestres constituye un componente importante en el balance global de Carbono (C). A escala mundial se considera que la biosfera terrestre fija cerca de 2.000.000 toneladas/año. Dependiendo del tipo de fijación de CO_2 , la planta tendrá un metabolismo distinto y por lo tanto, se clasifican en plantas C-3, C-4 ó CAM. En ellas, tanto la eficiencia del uso del agua y como la tasa de fijación de CO_2 es diferente (Mota Cesar, s/f).

5. Métodos para cuantificar carbono

Dada la importancia en la obtención de captura de carbono por los bosques y plantaciones como medio de mitigación de cambio climático, se hace necesario la búsqueda de diferentes métodos para estimar la biomasa, y cuantificación que posteriormente servirá para evaluar la aplicación de los diferentes mecanismos de compensación o reducción de emisiones de carbono en la atmosfera (Calderon & Lozada, 2010).

La biomasa forestal es la estimación de materia orgánica existente en determinado ecosistema forestal, tanto aérea como subterránea (Calderon & Lozada, 2010).

a. Método directo

Llamado también método destructivo que consiste en la extracción del árbol completo y la obtención de su peso total seco o biomasa, datos necesarios para desarrollar ecuaciones de regresión. Los datos obtenidos son exactos, reales y adicionalmente, el método permite utilizar fórmulas, relaciones funcionales entre la biomasa y variables de fácil medición, de la plantación como el DAP, altura comercial, altura total entre otras. Debido a la variabilidad de la forma de los árboles y densidad de la madera, son necesarias ecuaciones independientes para cada especie, que deben ser desarrolladas para cada proyecto forestal en particular, considerando las variaciones de clima y suelo, que influyen sobre las características de crecimiento de los árboles (Calderon & Lozada, 2010).

Las desventajas del método son el alto costo de aplicación, requiere mucho tiempo, dificultad en la extracción del componente subterráneo y la destrucción de una cantidad significativa de ejemplares para obtener mejores resultados; sin embargo es el más preciso para la estimación de la biomasa aérea (Calderon & Lozada, 2010).

b. Método indirecto

Para estimar la biomasa a través del método indirecto se requiere ecuaciones y modelos matemáticos calculados por medio de análisis de regresión entre las variables colectadas en terreno y en inventarios forestales. También se puede estimar la biomasa a través del volumen del fuste, utilizando la densidad básica de la madera y un factor de expansión para determinar el peso seco total con la siguiente ecuación general:

$$BA = VC * D * FEB$$

Donde:

BA=Biomasa aérea (ton/ha)

VC= Volumen comercial (m³)

D= Densidad básica de la madera (ton/m³)

FEB= Factor de expansión de la biomasa

Para aplicar esta metodología es necesario primero determinar el volumen de madera existente por hectárea, que está en función del DAP, de la altura del fuste y de la densidad forestal (ind/ha); segundo, estimar la biomasa del fuste, multiplicando la densidad básica de la madera (específica para cada especie) por el volumen. Finalmente, obtener la biomasa total a partir de la biomasa de fustes, utilizando los factores de expansión (Calderon & Lozada, 2010).

Se define como una función que representa la relación entre biomasa aérea total de árboles y la biomasa fustal a partir de volúmenes forestales inventariados en una hectárea (Brown *et al.*, 1989). Estas relaciones se calculan para inventarios en diferentes tipos de bosque, desde bosques jóvenes a maduros y desde bosques secos a muy húmedos. Los cuales permiten una vez se tenga la fórmula para esta relación, por tipo de bosque o especie, estimar biomasa

aérea total, a partir de los datos de volumen comercial por hectárea o biomasa fustal por hectárea que son datos más fáciles de obtener en los inventarios forestales (Brown, 1997).

Los factores de expansión de biomasa varían según el grado de intervención del bosque, el FEB para bosques cerrados y menos alterados es menor y para bosques abiertos y con mayor alteración es mayor. En general, para los diferentes tipos de bosque, los valores del FEB fluctúan entre 2.23 y 2.88, con valores mínimos de 1.52 y máximos de 4.93.

6. Gases de Efecto Invernadero (GEI)

Los GEI considerados por el Protocolo de Kyoto son los 6 gases que se piensa son los mayores responsables del incremento de la temperatura global y los disturbios en los patrones de clima (Lorenzo, 2004).

El efecto causado por emisión de GEI a la atmósfera es medido por el índice de Poder de Calentamiento Global (GWP). Los tres gases más frecuentemente encontrados en la naturaleza son:

- Dióxido de carbono (CO_2): Gas natural liberado como un producto de la combustión de combustibles fósiles, algunos procesos industriales y cambios en el manejo de usos de suelo. Se considera para el CO_2 el valor base del GWP igual a 1 (Lorenzo, 2004).
- Metano (CH_4): Gas emitido en la minería de carbón, rellenos sanitarios, ganadería y extracción de gas y petróleo. El CH_4 tiene un GWP igual a 21 (21 veces más potente que el CO_2) (Lorenzo, 2004).
- Óxido nitroso (N_2O): Gas emitido durante la elaboración de fertilizantes y combustión de combustibles fósiles donde el sector transporte es usualmente el contribuyente más significativo. N_2O tiene un GWP igual a 296 (296 veces más potente que el CO_2). La actividad humana no es necesaria para que estos tres gases se liberen a la atmósfera, aunque esta actividad está contribuyendo a aumentar su volumen. Además de estos GEIs,

hay tres gases más que son principalmente producto de la ingeniería química (Lorenzo, 2004).

- Hidrofluorocarbonados (HFCs). Se emite algunos procesos industriales y frecuentemente es usado en refrigeración y equipos de aire acondicionado. HFCs tiene un GWP igual a 1.300 (1.300 veces más potente que el CO_2) (Lorenzo, 2004).
- Perfluorocarbonados (PFCs). Similar a los HFCs. PFCs fueron desarrollados e introducidos como una alternativa para los gases CFCs y HCFCs que destruían la capa de ozono. Estos gases son emitidos en una variedad de procesos industriales. PFCs tiene un GWP que va de 6.500 a 9.200 (Lorenzo, 2004)
- Hexafluoruro de Azufre (SF₆). Aunque este gas es lanzado en muy pocos procesos industriales representa el más potente GEI. El GWP de SF₆ es igual 22.000. Es emitido durante la producción de magnesio y se aplica en algunos equipos eléctricos. Es importante destacar el tema del poder de calentamiento global de los gases de efecto invernadero porque los proyectos que mitiguen GEI con gran GWP recibirán un precio por cada tonelada reducida proporcional a su GWP. Por ejemplo, una tonelada reducida de metano tiene un precio en el mercado de carbono 21 veces más que el CO_2 . Para contabilidad e intercambio en el mercado de carbono todos los gases se expresan en toneladas de CO_2 equivalente (tCO_2e) (Lorenzo, 2004)

A pesar de las incertidumbres del mercado de carbono, en razón a que el mayor emisor del mundo, EE.UU., no ha ratificado el Protocolo de Kyoto y que el Protocolo no entra en vigor porque Rusia aún no lo ha ratificado, un mercado global de carbono ha emergido debido a la percepción de que en el futuro las restricciones a la emisión de GEI serán mayores. En el corto plazo estas restricciones se reflejan en el protocolo de Kyoto que a, su vez, motiva que entidades internacionales, gobiernos y corporaciones tomen medidas proactivas sobre el asunto (Lorenzo, 2004).

Según una investigación del Banco Mundial, 12 se podría decir que no existe un solo mercado de carbono, definido por un sólo producto, un sólo tipo de contrato o un sólo sistema de

compradores y vendedores. Lo que llamamos “mercado de carbono” es un conjunto de transacciones en donde cantidades de reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero se intercambian (Lorenzo, 2004).

Al mismo tiempo la información es limitada, especialmente en precios, ya que no hay una cámara central de compensación para las transacciones de carbono. Sin embargo, podemos distinguir dos grandes esferas en donde las transacciones de carbono se están desarrollando (Lorenzo, 2004).

En una esfera las transacciones de carbono que buscan cumplir con el marco establecido por el Protocolo de Kyoto y, en la otra, iniciativas paralelas de comercio de emisiones fuera del protocolo, como son las iniciativas voluntarias de restricción de emisiones y las decisiones federales y estatales de EE.UU. para mitigar GEI, país que como ya se mencionó, no es parte del Protocolo de Kyoto (Lorenzo, 2004).

7. Mercados de carbono

Para el medio ambiente el cambio climático es considerado una de las amenazas más serias que según se estima tendrá un impacto negativo sobre la salud de los seres humanos, su seguridad alimenticia, la actividad económica, el agua y otros recursos naturales e infraestructura física. Los científicos concuerdan en que las crecientes concentraciones de emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero en la atmósfera de la Tierra están conduciendo a un cambio climático según el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (Lorenzo, 2004).

8. Mercado de Kyoto

Los gobiernos han establecido diversos esquemas para poder cumplir con los compromisos de Kyoto, entre varios esquemas los principales hasta el momento han sido los esquemas de comercio de la Comunidad Europea, del Reino Unido y del gobierno holandés, este último más que un esquema doméstico ha decidido trabajar directamente sobre los mecanismos de

mercado del Protocolo de Kyoto. En julio del 2003, el Parlamento Europeo votó favorablemente una directiva que da origen al régimen europeo de comercio de emisiones de gases de efecto invernadero (Siglas en inglés: European Union Emissions Trading Scheme (EUETS)) (Lorenzo, 2004).

Este régimen pretende armonizar los varios esquemas de comercio de emisiones que han sido establecidos en países de Europa como el del Reino Unido, que ha llegado a establecer precios de 17 libras esterlinas por tCO²e, negociándose 12,6 millones tCO²e hasta el 2007 por un total de 215 millones de libras esterlinas, y esquemas nacionales menores como los de Dinamarca, Noruega, Alemania y Francia, Australia, Japón y Canadá están pensando también en desarrollar esquemas nacionales de comercio que permitan crear incentivos a las compañías para que reduzcan emisiones con el fin de cumplir con los compromisos de Kyoto (Lorenzo, 2004).

Estos esquemas establecen límites que, a través de regulaciones que presionan a las compañías privadas a cumplir con los límites de emisiones de GEI establecidos domésticamente. Esto genera un mercado por créditos de carbono que en parte pueden ser satisfechos con créditos generados fuera del país. El régimen europeo de comercio de emisiones de gases de efecto invernadero comenzaría en el 2005 y en su primera fase sólo cubriría emisiones de CO₂ de grandes industrias y actividades energéticas, que constituyan el 46% de las emisiones de la UE del 2010 (Lorenzo, 2004).

De acuerdo con la Directiva aprobada, a partir del 1 de enero del 2005, cerca de 10.000 instalaciones en la Unión Europea recibirán derechos de emisión de GEI que podrán ser intercambiados en el marco del esquema de comercio. De esta forma, los emisores que reduzcan sus emisiones por debajo de la cantidad autorizada, podrán vender sus derechos excedentes o conservarlos para utilizarlos en períodos futuros (Lorenzo, 2004).

Durante el período 2005-2007, la penalización por cada tonelada emitida por encima de la cantidad de derechos en poder de la instalación, será de 40 euros. A partir del 2008, la

penalización ascenderá a 100 euros por tonelada de CO². Esta penalización no exime al emisor de presentar a las autoridades la cantidad de derechos faltantes (Lorenzo, 2004).

9. Mercados voluntarios

Muchas corporaciones de gran tamaño han establecido metas de reducción de GEI voluntariamente. Compañías como ABB, Dupont, Entergy, IBM, Shell, Ontario Power Generation, Toyota de EE.UU., Marubeni, United Technologies Corp., TransAlta, entre otras, se han comprometido voluntariamente a metas de reducción y dan la bienvenida al mercado de carbono para cumplir con estos compromisos. Compañías multinacionales, como Shell y BP, han implementado esquemas de comercio internos para internalizar el costo de las emisiones de carbono en sus operaciones (Lorenzo, 2004).

En la mayor parte, estas compañías están tomando decisiones en base a estrategias de inversión a futuro, ante las expectativas de cambio en la regulación ambiental y la convicción de que el desarrollo sostenible y la responsabilidad social de la compañía en temas ambientales fortalecen el negocio (Lorenzo, 2004).

En muchos casos, estas compañías invierten en reducciones de carbono de proyectos en países en desarrollo o en economías en transición donde el costo de mitigación es menor. Aunque estas inversiones no sólo están dirigidas a reducir GEI y se mantienen relativamente pequeñas, están creando un mercado por créditos de carbono (Lorenzo, 2004).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización

La presente investigación se realizó en la parroquia Pasa, cantón Ambato, provincia de Tungurahua con el apoyo del Honorable Gobierno Provincial, el financiamiento del Fondo de Manejo de Páramos, la ejecución de la Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas y la Unión de Organizaciones Campesinas e Indígenas de Pasa dentro del convenio “PLAN DE MANEJO DE PÁRAMOS 2018”.

2. Ubicación geográfica

a. Lugar: Parroquia Pasa

b. Límites:

- Al Norte: Parroquia Quisapincha
- Al Sur: Parroquias Juan Benigno Vela y Pilahuín
- Al Este: Parroquias Quisapincha y Santa Rosa
- Al Oeste: Parroquia San Fernando

3. Relieve

El relieve general de la parroquia es variable, desde pequeñas planicies hasta extensas zonas con ondulaciones que tienen un 30% de pendiente.

En las partes más elevadas de la zona, se observan pequeñas colinas redondeadas y partes de pendientes inclinadas 5 - 12% a moderadamente escarpadas 13 – 25%.

4. Geología

El suelo se caracteriza por ser franco arenoso y negro andino, son derivados de materiales piro plásticos alofánicos, franco arcilloso, con gran capacidad de retención de humedad/agua, con una saturación de base de menos el 50%. Los suelos son de origen volcánico de la era cuaternaria, situados sobre terrenos andaditos y riolíticos del Plioceno, perteneciente a la contextura de la formación del Pisayambo que está compuesto por Andasita balsática y de andasita de dos piroxenos, probablemente constituidos por paquetes de lavas, tobas, aglomerados y sedimentos. Contienen altos niveles de materia orgánica más del 30 %, el pH es ligeramente ácido; estos suelos son el producto de materiales piroclásticos, con el 40 % de arcilla y saturación de bases del 40 %, hapludolls, con excelente retención de humedad (PDOT PASA 2015-2019).

De manera general los suelos de la parroquia tienen como material parental cenizas volcánicas, los tipos de suelos presentes en la zona son:

- Franco arcilloso limoso, ocupa la parte sur de Pasa, entre los 2800 a 3600 msnm.
- Arena fina, de color negro, localizados en la zona sur – oriental de Pasa.
- Franco, muy negros, localizados entre la cota de 2800 a 3600 msnm., en una zona que atraviesa de Noreste a Sudeste.
- Franco, negro de áreas secas, a una altitud de 3.200 msnm.

5. Condiciones climáticas

La precipitación de la parroquia varía de acuerdo a las zonas; así, van desde los 500 a 1000 mm en las zonas baja y seca, mientras que, en la zona alta y páramos, las precipitaciones varían desde los 1000 a 2000 mm anuales. La temperatura media anual oscila entre los 13,3 °C, en la zona media y 11,7 °C, en la zona alta; con temperaturas máximas promedio de 26,3 °C, en la zona media y 19 °C en la zona alta; y mínimas de 4 °C, en las dos zonas.

La humedad relativa promedio del 67,3 %, con presencia de granizadas en el mes de noviembre y vientos fuertes en los meses de agosto y septiembre.

6. Clasificación ecológica de Pasa

De acuerdo a la clasificación ecológica de Holdridge, en la parroquia Pasa, se encuentran las siguientes zonas de vida, considerando que más del 40% del territorio está constituida por páramo:

Páramo pluvial subalpino (pp-SA), es aquella zona comprendida entre los 3500 hasta los 4000 msnm., que por sus precipitaciones pueden ser zonas húmedas o secas entre 500 y 1000 mm; con variaciones térmicas diarias que oscilan de 3 a 7 °C.

Subpáramo húmedo (bosque húmedo Montano), se encuentra caracterizado por una precipitación media anual entre los 500 a 1000 mm y un promedio anual de temperatura de 7 a 12 °C.

Subpáramo muy húmedo (bosque muy húmedo Montano), se caracteriza por una precipitación media anual de 1000 a 2000 mm y un promedio anual de temperatura entre 7 y 12 °C.

7. Superficies de territorio bajo conservación

Cuadro 4. Superficie de páramo de la parroquia Pasa.

Nombre del área de conservación	Categoría	Superficie con cobertura natural	% de la parroquia.	Prioridad de conservación del (MAE)
Paramos Comunales	Páramo	2400 ha	49%	Alta

Fuente: Diagnostico parroquial, 2015.

Elaboración: Unidad Técnica de Planificación Territorial-GAD Pasa.

Cuadro 5. Ecosistemas del páramo de Pasa

Tipo de Ecosistema	Superficie (ha)	%
Arbustal siempre verde montano del norte de los Andes	210	10,55
Arbustal siempre verde y Herbazal del Páramo	132	6,63
Bosque siempre verde del Páramo	377	18,96
Herbazal del páramo	1269	63,86
TOTAL	1987	100,00

Fuente: Diagnostico parroquial, 2015.

Elaboración: Unidad Técnica de Planificación Territorial-GAD Pasa

B. MATERIALES

1. Materiales de campo

Libreta de apuntes, cámara fotográfica, lápiz, cinta de marcaje, barras, fundas plásticas, fundas herméticas, cinta diamétrica, pintura en spray, podadoras aéreas, tijeras podadoras, estacas, piola.

2. Materiales de oficina

Computador, impresora, carpetas, ArcGis 10.3, hojas de registro.

3. Equipos

GPS garmin, clinómetro, balanza digital de campo, equipo de seguridad.

C. METODOLOGÍA

1. Delimitación del área de estudio

La parroquia Pasa geográficamente se encuentra ubicada en el sector occidental de Tungurahua, a 17 km de Ambato con una extensión total de 4.884 ha. De las cuales 1.987 ha están formadas por bosque nativo y páramo herbáceo. Ecosistemas manejados bajo un esquema de conservación. Al existir los dos tipos de vegetación fueron seleccionados para la estimación de contenido de carbono.

Mapa 1. Ubicación de la zona de estudio.



(Fuente: Autor, 2019)

2. Diseño experimental

En esta investigación se realizó un diseño experimental trifactorial

Cuadro 6. Diseño experimental trifactorial

Altitud	Vegetación	Profundidad	Tratamientos
A1	V1	P1	A1V1P1
		P2	A1V1P2
		P3	A1V1P3
A2	V1	P1	A2V1P1
		P2	A2V1P2
		P3	A2V1P3
	V2	P1	A2V2P1
		P2	A2V2P2
		P3	A2V2P3
A3	V1	P1	A3V1P1
		P2	A3V1P2
		P3	A3V1P3
	V2	P1	A3V2P1
		P2	A3V2P2
		P3	A3V2P3
A4	V1	P1	A4V1P1
		P2	A4V1P2
		P3	A4V1P3

(Fuente: Autor, 2019)

a. Factores en estudio

FACTOR A: Altitud.

El presente estudio se realizó en cuatro pisos altitudinales:

Cuadro 7. Altitudes del estudio.

Número	Altitud
1	3600-3750 m.s.n.m
2	3750-3900 m.s.n.m
3	3900-4050 m.s.n.m
4	4050-4200 m.s.n.m

(Fuente: Autor, 2019)

FACTOR B: Vegetación herbácea y vegetación arbórea.

FACTOR C: Profundidad

P1:0-20 cm

P2:20-40 cm

P3:40-60 cm

b. Tratamientos en estudio

Factor A: 4; Factor B: 2; Factor C: 3

r:3

Cuadro 8. Descripción de los tratamientos

R1	R2	R3
T1=A1V1P1	T1=A1V1P1	T1=A1V1P1
T2=A1V1P2	T2=A1V1P2	T2=A1V1P2
T3=A1V1P3	T3=A1V1P3	T3=A1V1P3
T4=A2V1P1	T4=A2V1P1	T4=A2V1P1
T5=A2V1P2	T5=A2V1P2	T5=A2V1P2
T6=A2V1P3	T6=A2V1P3	T6=A2V1P3
T7=A2V2P1	T7=A2V2P1	T7=A2V2P1
T8=A2V2P2	T8=A2V2P2	T8=A2V2P2
T9=A2V2P3	T9=A2V2P3	T9=A2V2P3
T10=A3V1P1	T10=A3V1P1	T10=A3V1P1
T11=A3V1P2	T11=A3V1P2	T11=A3V1P2
T12=A3V1P3	T12=A3V1P3	T12=A3V1P3
T13=A3V2P1	T13=A3V2P1	T13=A3V2P1
T14=A3V2P2	T14=A3V2P2	T14=A3V2P2
T15=A3V2P3	T15=A3V2P3	T15=A3V2P3
T16=A4V1P1	T16=A4V1P1	T16=A4V1P1
T17=A4V1P2	T17=A4V1P2	T17=A4V1P2
T18=A4V1P3	T18=A4V1P3	T18=A4V1P3

(Fuente: Autor, 2019)

c. Características específicas del campo experimental.

El presente estudio se realizó en la vegetación herbácea y arbórea de 4 pisos altitudinales (Cuadro 6) en el páramo de la parroquia Pasa. La fase de campo se inició el 16 de agosto del 2018 y culminó el 21 de febrero del 2019. Para la ejecución de la investigación se tomaron los datos en 12 parcelas de la vegetación herbácea y 6 parcelas en la vegetación arbórea, en este caso fueron 6 ya que no existe vegetación arbórea en la altitud 1 y altitud 2.

d. Especificaciones del campo experimental

Número de tratamientos: 18 con 3 repeticiones

Número de unidades experimentales: 53

e. Análisis de varianza

Cuadro 9. Esquema del ADEVA

F. Var	gl
Total	53
Total P.	35
Bloques	2
Tratamiento	17
Altitud	1
Vegetación	1
Profundidad	2
Int. AB	1
Int. AC	2
Int. BC	2
Int. ABC	2
Ts vs Resto	1
Bajo vs Alto	1
Ts12 vs Ts3	1
Ts1 vs Ts2	1
Ts45 vs Ts6	1
Ts4 vs Ts5	1
Error	34

(Fuente: Autor, 2019)

f. Análisis funcional

Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5%.

g. Variables evaluadas

Carbono orgánico en el suelo, % materia orgánica, densidad real, densidad aparente, pH, conductividad eléctrica, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, cobre, manganeso, zinc, y necromasa.

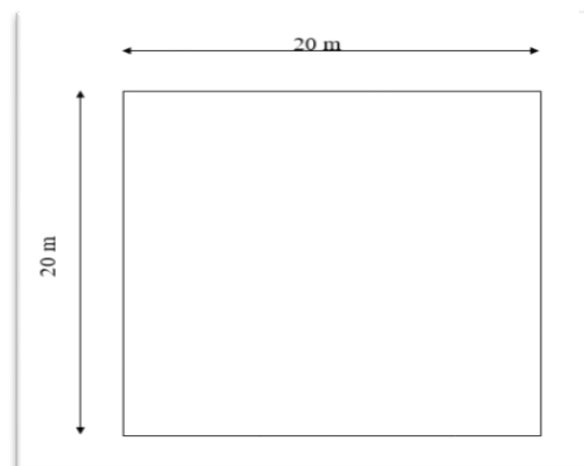
3. Establecimiento de parcelas para el muestreo**a. Número de parcelas**

En la vegetación herbácea se instalaron 12 parcelas y en la vegetación arbórea 6 parcelas.

b. Forma y tamaño de las parcelas

Se instaló unidades de muestreo permanentes de forma cuadrada con la dimensión de 20x20 m en base a la metodología propuesto por CONDESAN (2013), con una modificación en el tamaño de las parcelas (Gráfico 4).

Gráfico 4. Diseño general de las parcelas



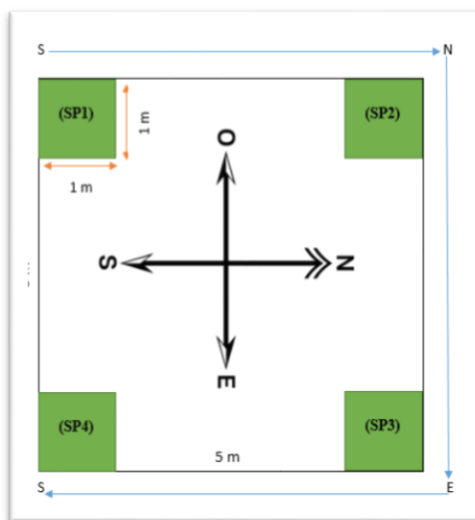
(Fuente: Autor, 2019)

4. Inventario de la vegetación herbácea

a. Instalación de cuadrantes y recopilación de la información

Para el inventario de la vegetación herbácea en la parcela general de 400 m² se aplicó parte de la metodología GLORIA (Iniciativa para la Investigación y el Seguimiento Global de los Ambientes Alpinos, (2003), mediante la instalación de una unidad de muestreo anidada de 25 m² por piso altitudinal en el centro de cada parcela (Gráfico 5). Para su establecimiento se ubicó el punto de inicio (Subparcela 1) a partir de ahí se midió 5 m horizontales con un azimut de 0° (norte franco) ubicando el punto 2 (Subparcela 2), luego con un azimut de 180° (Este franco) y a 5 m de distancia se colocó el punto 3 (Subparcela 3), y finalmente a una distancia de 5 m y con un azimut de 180° (sur franco) se instaló el punto 4 (Subparcela 4).

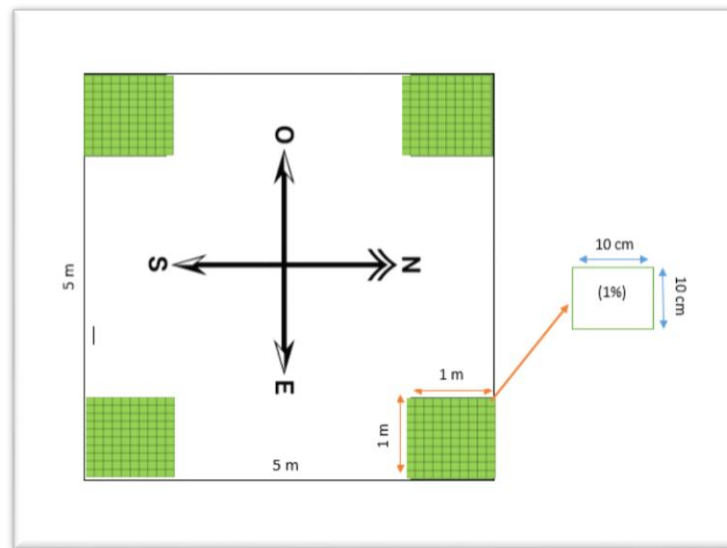
Gráfico 5. Diseño subparcelas, método GLORIA



(Fuente: Autor, 2019)

En cada uno de los vértices de la parcela de 25 m² se ubicó la subparcela de 1 m², hecha con un armazón de madera y con celdas de 0.01 m², en forma de malla, cada celda determina el 1 % del cuadrante.

Gráfico 6. Diseño de cuadrantes en la subparcela, método GLORIA.



(Fuente: Autor, 2019)

b. Registro de datos y recolección de muestras

En cada subparcela se registró los tipos de cobertura y el número de individuos por especie. Se recolectaron dos muestras botánicas por cada especie e identificaron en el herbario de la ESPOCH a nivel de familia, género y especie. Con la información obtenida se determinó: densidad relativa, frecuencia, frecuencia relativa, valor de importancia de especie y familia, índices de diversidad de Simpson, Shannon-Weaver, porcentaje de similitud de Jaccard.

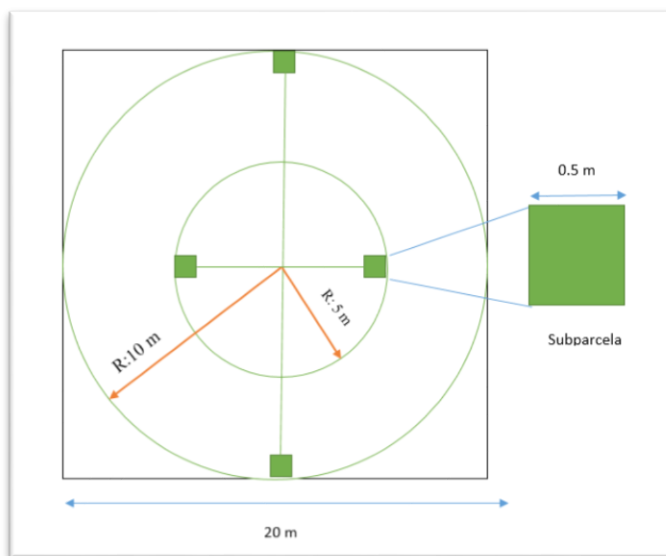
5. Estimación de carbono de la necromasa de la vegetación herbácea

En la parcela general de 20 x 20 m se anidaron subparcelas circulares con un radio de 10 y 5 m, se recolectó la necromasa en 4 cuadrantes de 0.25 m², dos en la subparcela circular de 10 m radio y dos en la subparcela de 5 m de radio, en forma de cruz (Gráfico 7).

Las muestras de necromasa recolectadas, se pesó y se llevó al laboratorio para su secado (usualmente entre 48 y 72 horas) a 70 °C (Rügnitz *et al.*, 2009).

Para la estimación de contenido de carbono en la necromasa se multiplica el valor de necromasa seca por 0,5 como indica el IPCC (IPCC 1996).

Gráfico 7. Parcela de muestreo de la necromasa de la vegetación herbácea

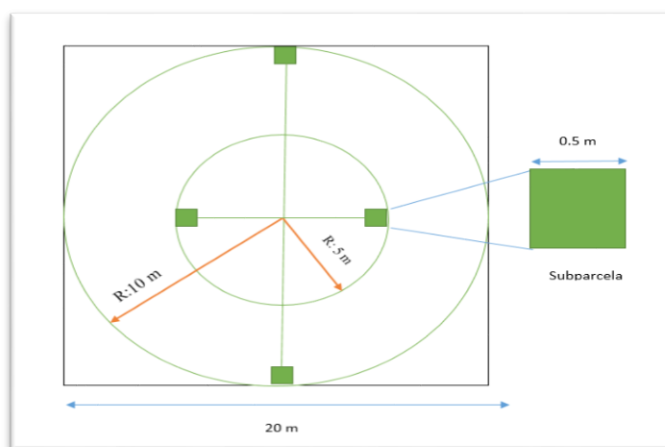


(Fuente: Autor, 2019)

6. Estimación de carbono en la biomasa de la vegetación herbácea

En la parcela general de 20 x 20 m se anidaron dos parcelas circulares con un radio de 10 y 5 m. En cada parcela circular se cosecho la biomasa en 4 cuadrantes o sub unidades de muestreo de 0.25 m² dos en la subparcela circular de 10 m de radio y dos en la de 5 m de radio, en forma de cruz (Gráfico 8).

Gráfico 8. Diseño de la parcela y subunidades muestrales.



Fuente: (CONDESAN 2013).

En las cuatro subunidades de muestreo de 0.25 m², se cosecho toda la vegetación presente (biomasa aérea), cortándola al ras del suelo con una tijera podadora. Las muestras colectadas fueron pesadas, empacadas y se las traslado al laboratorio para determinar el contenido de carbono. Las muestras de biomasa fueron secadas a 70° C entre 48 a 72 horas hasta alcanzar su peso seco. Para estimar el contenido de carbono por subparcela se calculó el contenido de humedad (ecuación 1).

Ecuación 1

$$CH = \frac{PVS - PSS}{PVS}$$

Dónde: CH es el contenido de humedad, Pvs es el peso verde de la submuestra (g) y Pss es el peso seco de la submuestra (g)

Para el cálculo de carbono por subparcela se lo realizó con la ecuación 2.

Ecuación 2

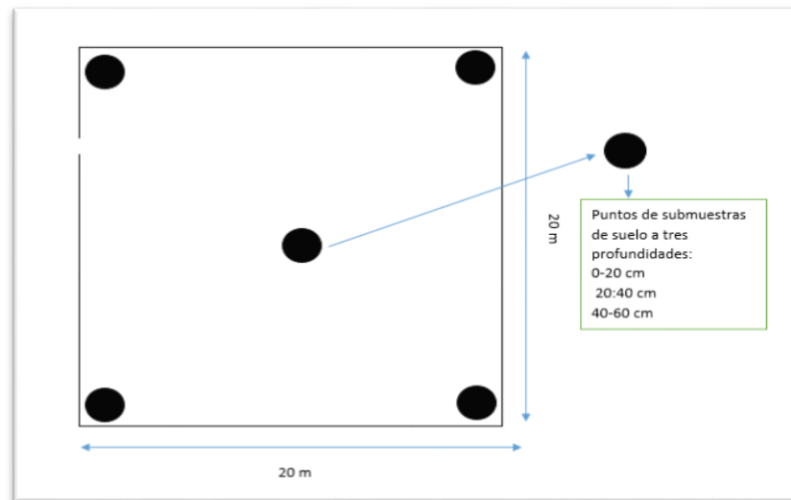
$$Y = PVT - (PVT \times CH)$$

Dónde: Y es la biomasa por subparcela y compartimiento (g), PVT es el peso húmedo total de la muestra (g) y CH el contenido de humedad de la submuestra. Para convertir los datos de biomasa a cantidad de carbono, se multiplicó el valor de biomasa por 0,5 como indica el IPCC (1996).

7. Estimación de carbono del suelo en la vegetación herbácea

En las 12 unidades de muestreo de 20 x 20 m, con el barreno se procedió a la toma de 5 submuestras a tres profundidades: 0-20 cm, 20-40 cm y de 40-60 cm, las submuestras se tomaron en cada esquina de la parcela y una en el centro (Gráfico 9). Las submuestras se mezclaron formando una muestra compuesta por cada profundidad. Las muestras se empacaron herméticamente y se etiquetaron con el número de parcela, la vegetación, la profundidad, altitud, y responsable del muestreo, luego se enviaron al laboratorio TOTALCHEM, (2018).

Gráfico 9. Puntos de muestreo de suelo en parcela general.



(Fuente: Autor, 2019)

Con los resultados emitidos por el laboratorio se realizó los cálculos correspondientes al contenido de carbono con la siguiente formula:

$$\text{COS} = \% \text{COS} \times \text{Da} \times \text{P} \times 100$$

Donde:

COS carbono orgánico en el suelo ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)

$\% \text{COS}$ = fracción de carbono en el suelo (%)

Da = Densidad aparente (t/m^3)

P = Profundidad de muestreo (m)

100 = constante para transformación a t ha^{-1}

Las características físicas y químicas de las muestras se realizaron con los siguientes métodos: porcentaje de materia orgánica (ignición), % de carbono orgánico en el suelo (Walkley & Black), densidad aparente g/cm^3 (gravimétrico-cilindro), densidad real g/cm^3 (Gravimétrico-picnómetro), textura (Bouyoucos), pH (electroquímico), conductividad eléctrica (electroquímico), nitrógeno en ppm (Dumas), fósforo en ppm (UV-VIS), potasio (meq/100 g), calcio (meq/100), magnesio (meq/100), Cobre en (meq/100), manganeso (meq/100), zinc en (meq/100) realizados en el laboratorio TOTALCHEM en la ciudad de Ambato.

8. Inventario en el bosque nativo

En las 6 unidades de muestreo de 20 x 20 m instaladas en el bosque, de las especies presentes se registró las siguientes variables: altura, diámetro a la altura del pecho (DAP). De cada especie se tomaron 2 muestras botánicas y se identificó en el herbario de la ESPOCH comparando con las muestras de la colección.

9. Estimación de carbono en el bosque nativo

La estimación de contenido de carbono en la biomasa de la vegetación arbórea, se realizó por el método indirecto con la siguiente ecuación general propuesta por Calderon & Lozada, (2010).

$$BA = VC * D * FEB$$

Donde:

BA=Biomasa aérea (ton/ha)

VC= Volumen comercial (m³)

V= AB*H*FF

AB= (DAP)² * π /4

D= Densidad básica de la madera (t/m³)

FEB= Factor de expansión de la biomasa.

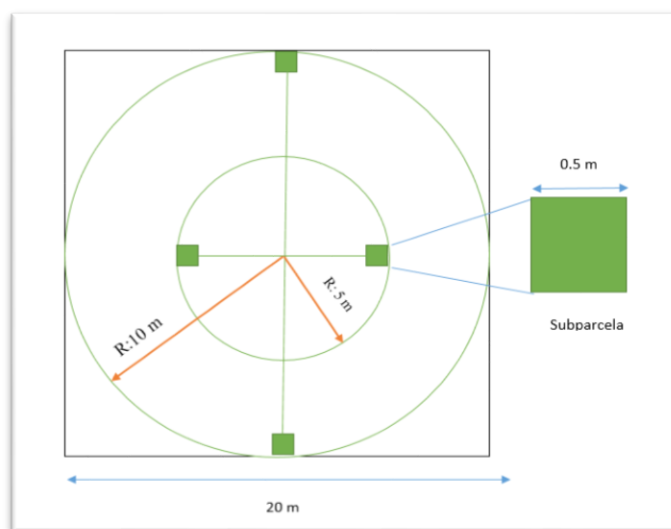
10. Estimación de carbono de la necromasa en el bosque nativo

En la parcela general de 20 x 20 m instaladas en la vegetación arbórea, se anidaron subparcelas circulares con un radio de 10 y 5 m, se recolectó la necromasa en 4 cuadrantes de 0.25 m², dos en la subparcela circular de 10 m radio y dos en la subparcela de 5 m de radio, en forma de cruz (Gráfico 10).

Las muestras de necromasa recolectadas fueron: hojarasca, ramas caídas, individuos muertos en pie, se pesó y se llevó al laboratorio para su secado (usualmente entre 48 y 72 horas) a 70 °C (Rügnitz *et al.*, 2009).

Para la estimación de contenido de carbono en la necromasa se multiplicó el valor de necromasa seca por 0,5 como indica el IPCC (1996).

Gráfico 10. Diseño de parcela para la toma de muestras de necromasa en la vegetación arbórea.



(Fuente: Autor, 2019)

11. Estimación de carbono del suelo en el estrato arbóreo

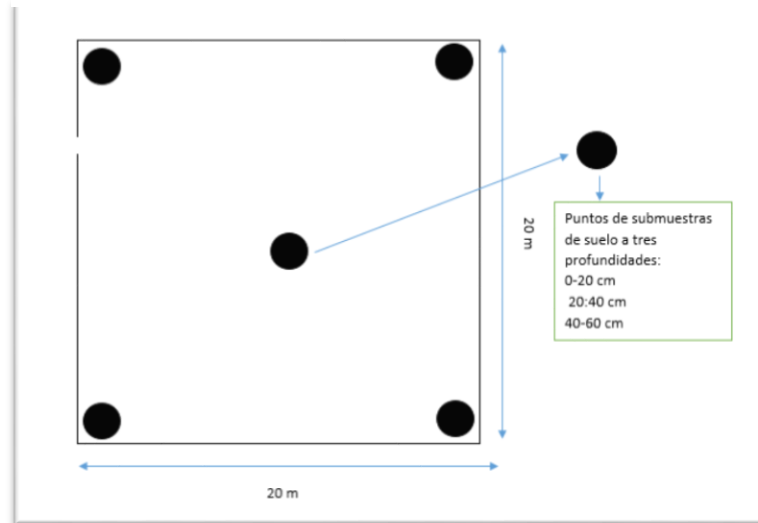
En las 6 parcelas permanentes de 20 x 20 m instaladas en el estrato arbóreo se procedió a la toma de 5 submuestras, una en cada esquina de la parcela y una en el centro. Con el barreno se tomaron muestras a tres profundidades, 0-20 cm, 20-40 cm y de 40-60 cm, cada una de las submuestras se mezcló formando una muestra compuesta por cada profundidad (Gráfico 11).

Las muestras se empacaron herméticamente y se etiquetaron con el número de parcela, la profundidad, altura, estrato y responsable del muestreo para su traslado al laboratorio donde se realizó el análisis de los siguientes parámetros:

La características físicas y químicas de las muestras se determinaron por los siguientes métodos: porcentaje de materia orgánica (ignición), % de carbono orgánico en el suelo (Walldey & Black), densidad aparente g/cm^3 (gravimétrico-cilindro), densidad real g/cm^3 (Gravimétrico-picnómetro), textura (Bouyoucos), pH (electroquímico), conductividad eléctrica (electroquímico), nitrógeno en ppm (Dumas), fósforo en ppm (UV-VIS), potasio

(meq/100 g) , calcio meq/100 , magnesio meq/100, cobre en meq/100, manganeso meq/100, zinc en meq/100 realizados en el laboratorio TOTALCHEM en la ciudad de Ambato.

Gráfico 11. Puntos de muestreo de suelos en la parcela general.



(Fuente: Autor, 2019)

Con los resultados emitidos por el laboratorio se realizó los cálculos correspondientes al contenido de carbono con la siguiente formula:

$$\text{COS} = \% \text{COS} \times \text{Da} \times \text{P} \times 100$$

Donde:

COS carbono orgánico en el suelo (t ha^{-1})

$\% \text{COS}$ = fracción de carbón en el suelo (%)

Da = Densidad aparente (t/m^3)

P = Profundidad de muestreo (m)

100 = constante para transformación a t ha^{-1}

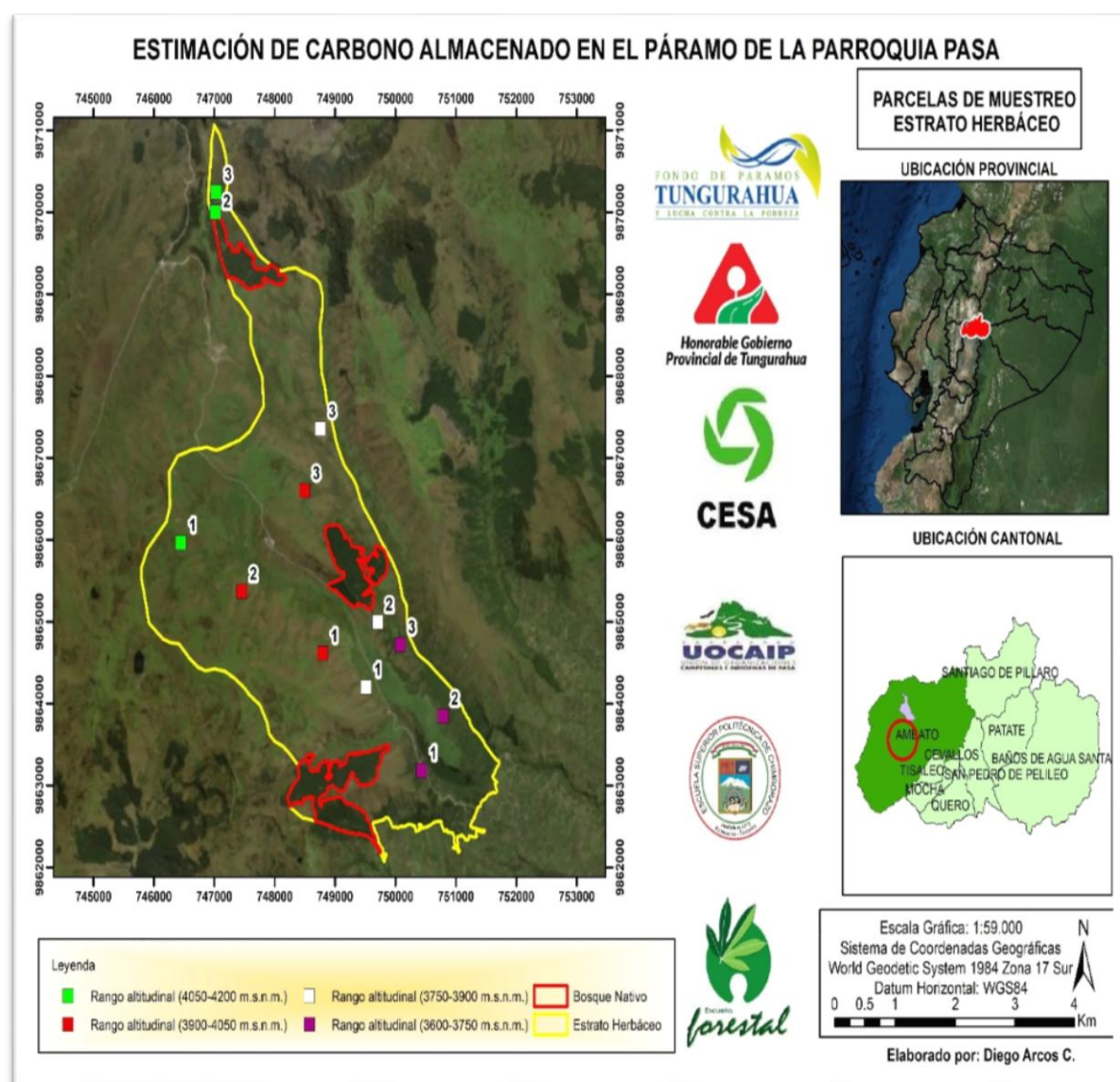
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. INVENTARIO EN LOS DOS TIPOS DE VEGETACIÓN EN LA ZONA DE ESTUDIO

1. Inventario en la vegetación herbácea

a. Ubicación de las parcelas de muestreo de la vegetación herbácea

Mapa 2. Parcelas de muestreo del estrato herbáceo.



(Fuente: Autor, 2019)

b. Identificación de las especies

Las muestras botánicas se identificaron en el herbario de las ESPOCH de acuerdo a los protocolos tanto para la identificación, manejo de la colección y la validación de los nombres en el catálogo de plantas Vasculares del Ecuador. En total se reconocieron 44 muestras botánicas de las cuales, 39 fueron de la vegetación herbácea (Anexo 2).

c. Diversidad relativa de cada familia identificada en la vegetación herbácea

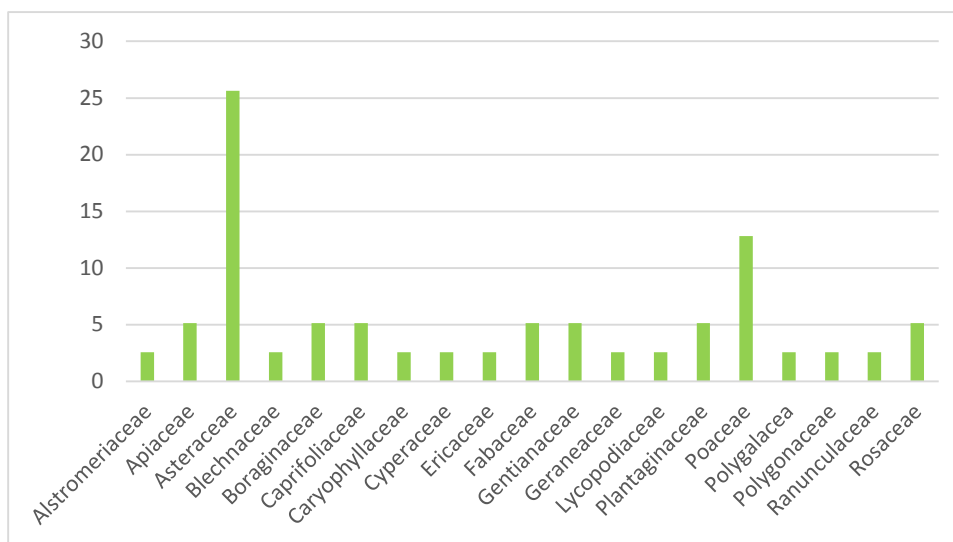
En la composición florística del páramo herbáceo de 3600-4200 m.s.n.m. la familia dominante es Asteraceae con la mayor diversidad relativa del 25.64%, Poaceae con el 12.82%, y las familias menos abundantes: Alstromeriaceae, Blechnaceae, Caryophyllaceae, Cyperaceae, Ericaceae, Geraneaceae, Lycopodiaceae, Polygalaceae, Polygonaceae, Ranunculaceae con un valor similar de 2.56% para cada una de ellas (Cuadro 10).

Cuadro 10. Densidad relativa por familia de la vegetación herbácea.

Familia	# de especies	DR
Alstromeriaceae	1	2.56
Apiaceae	2	5.13
Asteraceae	10	25.64
Blechnaceae	1	2.56
Boraginaceae	2	5.13
Caprifoliaceae	2	5.13
Caryophyllaceae	1	2.56
Cyperaceae	1	2.56
Ericaceae	1	2.56
Fabaceae	2	5.13
Gentianaceae	2	5.13
Geraneaceae	1	2.56
Lycopodiaceae	1	2.56
Plantaginaceae	2	5.13
Poaceae	5	12.82
Polygalaceae	1	2.56
Polygonaceae	1	2.56
Ranunculaceae	1	2.56
Rosaceae	2	5.13
	39	100.00

(Fuente: Autor, 2019)

Grafico 12. Comparación de la diversidad relativa de la vegetación herbácea



(Fuente: Autor, 2019)

Los resultados obtenidos a nivel de familias predominantes en esta investigación concuerdan con lo determinado por Pujos, (2013) quien reportó a las familias; Asteraceae, Poaceae y Apiaceae como las más diversas en el páramo de las organizaciones del pueblo Chibuleo, provincia de Tungurahua con similar método de muestreo, por su parte Caranqui, (2013), afirma que las familias más diversas son Asteraceae y Poaceae en rangos altitudinales similares en páramos de Chimborazo.

Las mayores extensiones de este ecosistema se encuentran hacia el centro del país en las provincias de Tungurahua, Chimborazo, hacia el sur de la provincia del Azuay, y norte de Loja. Las especies diagnosticadas según MAE, (2012) son: *Baccharis caespitosa* (Asteraceae), *Calamagrostis intermedia* (Poaceae), *Cerastium crassipes* (Caryophyllaceae), *Festuca sublimis* (Poaceae), *Geranium chimboracense*, *Hypochaeris sessiliflora* (Asteraceae), *Stipa ichu* (Poaceae), *Plantago australis* (Plantaginaceae), *P. linearis* (Plantaginaceae), *P. rigida* (Plantaginaceae), *Valeriana rigida* (Caprifoliaceae) coincidiendo con los resultados de la presente investigación.

d. Diversidad florística de diferentes altitudes de la vegetación herbácea

1) Índice de valor de importancia del estrato herbáceo entre 3600-3750 m.s.n.m.

El muestreo de la vegetación herbácea a una altitud de 3600-3750 m. s. n. m., registró 3018 individuos en 4 m² pertenecientes a 17 familias y 22 géneros (Cuadro 11).

Cuadro 11. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo de 3600-3750 m.s.n.m

Familia	Nombre científico	Total	F	FR	DR	IVI 100%
APIACEAE	<i>Eryngium humile</i> Cav	15	3	3.95	0.50	2.22
APIACEAE	<i>Azorella pendunculata</i> (Spreng.) <i>Mathias & Constante</i>	983	1	1.32	32.57	16.94
ASTERACEAE	<i>Hypochaeris sessiliflora</i> Kunth	26	4	5.26	0.86	3.06
ASTERACEAE	<i>Baccharis teindaensis</i> Kunth	2	2	2.63	0.07	1.35
ASTERACEAE	<i>Baccharis latifolia</i>	3	2	2.63	0.10	1.37
ASTERACEAE	<i>Diplostephium glandulosum</i> <i>Hieron</i>	16	4	5.26	0.53	2.90
ASTERACEAE	<i>Diplostephium antisanense</i> <i>Blake</i>	3	2	2.63	0.10	1.37
BLECHNACEAE	<i>Blechnum</i>	16	4	5.26	0.53	2.90
CYPERACEAE	<i>Uncinia hamata</i>	14	3	3.95	0.46	2.21
ERICACEAE	<i>Disterigma empetrifolium</i> (H.B.K.) Drude.	20	4	5.26	0.66	2.96
FABACEAE	<i>Trifolium repens</i>	40	4	5.26	1.33	3.29
GENTIANACEAE	<i>Gentiana ceratoides</i>	124	4	5.26	4.11	4.69
GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth	14	3	3.95	0.46	2.21
GERANEACEAE	<i>Geranium</i>	40	4	5.26	1.33	3.29
LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl. Ex. Wild.)	4	2	2.63	0.13	1.38
POACEAE	<i>Calamagrostis intermedia</i>	19	4	5.26	0.63	2.95
POACEAE	<i>Agrostis</i>	13	4	5.26	0.43	2.85
POLYGALACEAE	<i>Monnina phillyreoides</i> (Bonpl.) <i>B Eriksen</i>	1	1	1.32	0.03	0.67
POLYGONACEAE	<i>Rumex acetocella</i> L.	1	1	1.32	0.03	0.67
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago rígida</i>	1051	4	5.26	34.82	20.04
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus praemorsus</i> Humb. & Kunth Ex DC.	2	2	2.63	0.07	1.35
ROSACEAE	<i>Lachemilla orbiculata</i>	540	4	5.26	17.89	11.58
ROSACEAE	<i>Acaena elongata</i> L.	41	4	5.26	1.36	3.31
CAPROFOLIACEAE	<i>Valeriana microphylla</i> Kunth	28	4	5.26	0.93	3.10
		3018	76	100	100	100

(Fuente: Autor, 2019)

Las especies con mayor índice de valor de importancia para la altitud de 3600-3750 m.s.n.m. fueron *Plantago rígida* con el 20.04%, *Azorella gpendunculata* (Spreng.) Mathias & Constante con el 16.94 % y *Lachemilla orbiculata* con el 11. 58 % por presentar el mayor número de individuos y mayor diversidad relativa respectivamente.

Las especies con el menor (IVI) corresponden a *Monnina phillyreoides* (Bonpl.) B Eriksen y *Rumex acetocella* L. con un valor similar de 0.67 % al presentar el menor número de individuos y de diversidad relativa respectivamente.

Plantago rígida resultó la especie dominante en el presente estudio, resultado que coincide con el estudio realizado a la misma altitud en el páramo de las organizaciones del pueblo Chibuleo provincia de Tungurahua, donde se determinó a la misma especie como dominante (Pujos, 2013).

2) Índice de valor de importancia del estrato herbáceo entre 3750-3900 msnm.

Las especies con mayor índice de valor de importancia de 3750-3900 m de altitud fueron *Calamagrostis intermedia* con el 18.31% *Plantago rígida* con el 13.24%, *Lachemilla orbiculata* con el 10.55 % por presentar el mayor número de individuos y mayor diversidad relativa respectivamente. En cambio, la especie con menor dominancia es *Drymaria ovata* Will. Ex Roem. &Schult. con 1.65 % por presentar el menor número de individuos de acuerdo a la superficie muestreada (Cuadro 12).

El primer lugar reportado para la especie *Calamagrostis intermedia* con 18.31% es menor en referencia al 33.33% determinado para la misma especie entre 3800-4000 m.s.n.m. (Pujos, 2013) igualmente coinciden de forma parcial con el estudio sobre diversidad florística a diferente altitud en el ecosistema páramo del cantón Tisaleo provincia de Tungurahua, en el cual las especies con el mayor valor de importancia fueron *Plantago rígida* con 12.43 %, *Lachemilla orbiculata* 5.94% y *Calamagrostis intermedia* con el 5.17% (Bayas, 2015).

Cuadro 12. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo de 3750-3900 msnm.

Familia	Nombre científico	Total	F	FR	DR	IVI 100%
ASTERACEAE	<i>Diplostephium antisanense</i> Blake	10	2	3.23	0.38	1.80
GENTIANACEAE	<i>Gentianella ceratoides</i>	48	4	6.45	1.82	4.13
GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth	18	4	6.45	0.68	3.57
CYPERACEAE	<i>Uncinia hamata</i>	16	4	6.45	0.61	3.53
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago rígida</i>	572	3	4.84	21.65	13.24
ROSACEAE	<i>Lachemilla orbiculata</i>	387	4	6.45	14.65	10.55
APIACEAE	<i>Azorella pendunculata</i> (Spreng.) Mathias & Constante	312	3	4.84	11.81	8.32
FABACEAE	<i>Trifolium repens</i>	366	4	6.45	13.85	10.15
ASTERACEAE	<i>Hypochaeris sessiliflora</i> Kunth	68	4	6.45	2.57	4.51
CARYOPHYLLACEAE	<i>Drymaria ovata</i> Will. Ex Roem. &Schult.	2	2	3.23	0.08	1.65
POACEAE	<i>Bromus catharticus</i> Vahl	9	4	6.45	0.34	3.40
BORAGINACEAE	<i>Hackelia mexicana</i> Schelechtendal & Chamisso	11	4	6.45	0.42	3.43
ASTERACEAE	<i>Gnaphalium antennarioides</i> DC.	5	3	4.84	0.19	2.51
ASTERACEAE	<i>Gamochaeta americana</i> (Mill) Wedd	5	3	4.84	0.19	2.51
POACEAE	<i>Festuca</i>	5	3	4.84	0.19	2.51
POACEAE	<i>Holcus lanatus</i> L.	6	3	4.84	0.23	2.53
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus praemorsus</i> Humb. & Kunth Ex DC.	3	2	3.23	0.11	1.67
ASTERACEAE	<i>Erigeron ecuadorensis</i>	2	2	3.23	0.08	1.65
POACEAE	<i>Calamagrostis intermedia</i>	797	4	6.45	30.17	18.31
		2642	62	100	100	100

(Fuente: Autor, 2019)

3) Índice de valor de importancia del estrato herbáceo entre 3900-4050 m.s.n.m.

El muestreo de la vegetación herbácea a una altitud de 3900-4050 m.s.n.m., registró 1716 individuos en 4 m² pertenecientes a 15 familias y 18 géneros. Las especies con mayor índice de valor de importancia a la altitud de 3900-4050 m.s.n.m., fueron *Azorella pendunculata* (Spreng.) Mathias & Constante con el 18.43 % seguida de *Plantago rígida* con el 11.09 % y *Agrostis* con el 9.72 % por presentar el mayor número de individuos y la mayor diversidad relativa respectivamente (Cuadro 13).

Cuadro 13. Valor de importancia del estrato herbáceo de 3900-4050 msnm.

Familia	Nombre científico	Total	F	FR	DR	IVI 100%
APIACEAE	<i>Azorella pendunculata</i> (Spreng.) Mathias & Constante	520	4	6.56	30.30	18.43
ASTERACEAE	<i>Hypochaeris sessiliflora</i> Kunth	31	1	1.64	1.81	1.72
ASTERACEAE	<i>Baccharis teindaensis</i> Kunth	2	1	1.64	0.12	0.88
ASTERACEAE	<i>Baccharis latifolia</i>	3	2	3.28	0.17	1.73
ASTERACEAE	<i>Diplostephium glandulosum</i> Hieron	25	4	6.56	1.46	4.01
ASTERACEAE	<i>Diplostephium antisanense</i> Blake	7	3	4.92	0.41	2.66
CYPERACEA	<i>Uncinia hamata</i>	10	4	6.56	0.58	3.57
ERICACEAE	<i>Disterigma empetrifolium</i> (H.B.K.) Drude.	22	4	6.56	1.28	3.92
FABACEAE	<i>Trifolium repens</i>	167	4	6.56	9.73	8.14
GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth	19	2	3.28	1.11	2.19
GERANEACEAE	<i>Geranium</i>	39	3	4.92	2.27	3.60
LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl. Ex. Wild.)	4	2	3.28	0.23	1.76
POACEAE	<i>Calamagrostis intermedia</i>	212	4	6.56	12.35	9.46
POACEAE	<i>Agrostis</i>	221	4	6.56	12.88	9.72
POLYGALACEA	<i>Monnina phillyreoides</i> (Bonpl.) B Eriksen	1	1	1.64	0.06	0.85
POLYGONACEAE	<i>Rumex acetocella</i> L.	1	1	1.64	0.06	0.85
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago sericea</i> Ruiz & Pav.	41	4	6.56	2.39	4.47
ROSACEAE	<i>Lachemilla orbiculata</i>	65	4	6.56	3.79	5.17
RANUNCULACEAE	<i>Acaena elongata</i> L.	37	3	4.92	2.16	3.54
CAPROFOLIACEAE	<i>Valeriana microphylla</i> Kunth	21	2	3.28	1.22	2.25
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago rígida</i>	268	4	6.56	15.62	11.09
		1716	61	100	100	100

(Fuente: Autor, 2019)

Las especies con el menor índice de valor de importancia corresponden a *Monnina phillyreoides* (Bonpl.) B Eriksen y *Rumex acetocella* L con el 0.85 % seguidas de *Baccharis teindaensis* Kunth con el 0.88 al presentar el menor número de individuos y de diversidad relativa.

Azorella pendunculata (Spreng.) Mathias & Constante resultó la especie más dominante en el presente estudio la misma concuerda con la clasificación de Proyecto Páramo (1999) en donde determinan a esta y otras especies como *Calamagrostis intermedia*, *Disterigma empetrifolium* y *Plantago rígida* como propias de un páramo herbáceo de pajonal y almohadillas. Además, *Plantago rígida* fue la segunda especie de mayor importancia en

nuestro estudio y concuerda con un estudio a similar gradiente altitudinal que determina a esta especie como la de mayor densidad relativa (Ramírez, 2013).

4) Índice de valor de importancia del estrato herbáceo entre 4050-4200 m.s.n.m.

El muestreo de la vegetación herbácea a una altitud de 4050-4200 m.s.n.m., registró 1066 individuos en 4 m² pertenecientes a 11 familias y 13 géneros (Cuadro 14).

Cuadro 14. Valor de importancia del estrato herbáceo de 4050-4200 msnm.

Familia	Nombre científico	Total	F	FR	DR	IVI 00%
APIACEAE	<i>Azorella pendunculata</i> (Spreng.) Mathias & Constante	593	3	7.32	55.63	31.47
APIACEAE	<i>Eryngium humile</i> Cav	2	2	4.88	0.19	2.53
ASTERACEAE	<i>Hypochaeris sessiliflora</i> Kunth	9	1	2.44	0.84	1.64
ERICACEAE	<i>Disterigma empetrifolium</i> (H.B.K.) Drude.	1	1	2.44	0.09	1.27
GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth	29	3	7.32	2.72	5.02
GERANEACEAE	<i>Geranium</i>	26	4	9.76	2.44	6.10
LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl. Ex. Wild.)	35	4	9.76	3.28	6.52
POACEAE	<i>Calamagrostis intermedia</i>	56	4	9.76	5.25	7.50
POACEAE	<i>Agrostis</i>	37	4	9.76	3.47	6.61
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago sericea</i> Ruiz & Pav.	9	3	7.32	0.84	4.08
ROSACEAE	<i>Lachemilla orbiculata</i>	5	4	9.76	0.47	5.11
CAPROFOLIACEAE	<i>Valeriana microphylla</i> Kunth	27	4	9.76	2.53	6.14
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago rígida</i>	237	4	9.76	22.23	15.99
		1066	41	100	100	100

(Fuente: Autor, 2019)

Las especies con mayor índice de valor de importancia a la altitud de 4050- 4200 m.s.n.m. fueron *Azorella pendunculata* (Spreng.) Mathias & Constante con el 31.47 % seguida de *Plantago rígida* con el 15.99 % y *Calamagrostis intermedia* con el 7.50 % por presentar el mayor número de individuos y la mayor diversidad relativa respectivamente.

Las especies con el menor índice de valor de importancia corresponden a *Disterigma empetrifolium* (H.B.K.) Drude. con el 1.27% seguidas de *Hypochaeris sessiliflora* Kunth con el 1.64 % y *Eryngium humile* Cav con el 2.53 % al presentar el menor número de individuos y de diversidad relativa.

En el caso de *Plantago rígida* es una de las especies más importantes en nuestro estudio, se ubica en el segundo lugar *Azorella pendunculata* (Spreng.) Mathias & Constante, la misma concuerda de forma parcial con el estudio de Bayas, (2015) quién reportó a *Plantago rígida* con el 46 %, como la de mayor valor de importancia ya que registró la mayor densidad, frecuencia y dominancia relativa. En cambio, *Calamagrostis intermedia* con el tercer valor de importancia (7.50%), su valor es menor en referencia al primer lugar determinado para la misma especie con 17.13% a similar altitud en el estudio sobre diversidad florística a diferente altitud en el ecosistema paramo en siete comunidades de la organización de segundo grado UNOCANT (Ramírez 2013).

e. Índices de Biodiversidad del estrato herbáceo

1) Índice de Shannon -Weaver

Según el índice de Shannon- Weaver la diversidad es media al encontrarse entre los valores 1.36-3.5 en los 4 pisos altitudinales evaluados, siendo el piso altitudinal 3 el que mayor diversidad presento con 3.13 y el valor más bajo 2.09 que corresponde al piso altitudinal 4 (Cuadro 15).

Cuadro 15. Índice de Shannon-Weaver del estrato herbáceo

Altitud	Rango Altitudinal	Valor calculado	Valor referencial	Interpretación
1	3600-3750	2.44	1.6-3.0	Diversidad media
2	3750-3900	2.69	1.6-3.0	Diversidad media
3	3900-4050	3.13	>3.5	Diversidad media
4	4050-4200	2.09	1.6-3.0	Diversidad media

(Fuente: Autor, 2019)

El índice promedio de Shannon-Weaver con un valor de 2.58 para una altitud de 3600-3750 m.s.n.m es ligeramente superior al valor de 2.39 determinado en el estudio realizado en el páramo herbáceo de Pasa (Londo, 2018) resultados que confirman la diversidad media que posee el sitio evaluado.

2) Índice de Simpson

El índice de Simpson fluctúa de 0,63- 0.84 lo que representa la diversidad es de media a alta. Los pisos altitudinales que presentan diversidad media son los pisos 1 y 4. Mientras que los pisos 2 y 3 presentan diversidad alta. El piso altitudinal 4 es el que presenta un menor valor con un 0.63 mientras que el piso altitudinal 3 es el que presenta el mayor valor con un 0.84 (Cuadro 16).

Cuadro 16. Índice de Simpson del estrato herbáceo.

Altitud	Rango Altitudinal	Valor calculado	Valor referencial	Interpretación
1	3600-3750	0.74	0,35 – 0,75	Diversidad media
2	3750-3900	0.81	0,76 – 1,00	Diversidad alta
3	3900-4050	0.84	0,76 – 1,00	Diversidad alta
4	4050-4200	0.63	0,35 – 0,75	Diversidad media

(Fuente: Autor, 2019)

El índice promedio de Simpson con un valor de 0.75 para el estrato herbáceo es ligeramente menor al determinado en el estudio realizado en el páramo herbáceo de Pasa (Londo, 2018).

3) Índice de Jaccard

Según el índice de similitud de Jaccard en el muestreo presenta alta similitud entre la parcela 2 y la parcela 3 en un rango altitudinal de 3750-3900 m.s.n.m y 3900-4050 m.s.n.m respectivamente con un valor del 88 % y la menor similitud se presentó entre las parcelas 1 y 4 con el 15 % de similitud (Cuadro 17).

Cuadro 17. Índice de Similitud de Jaccard

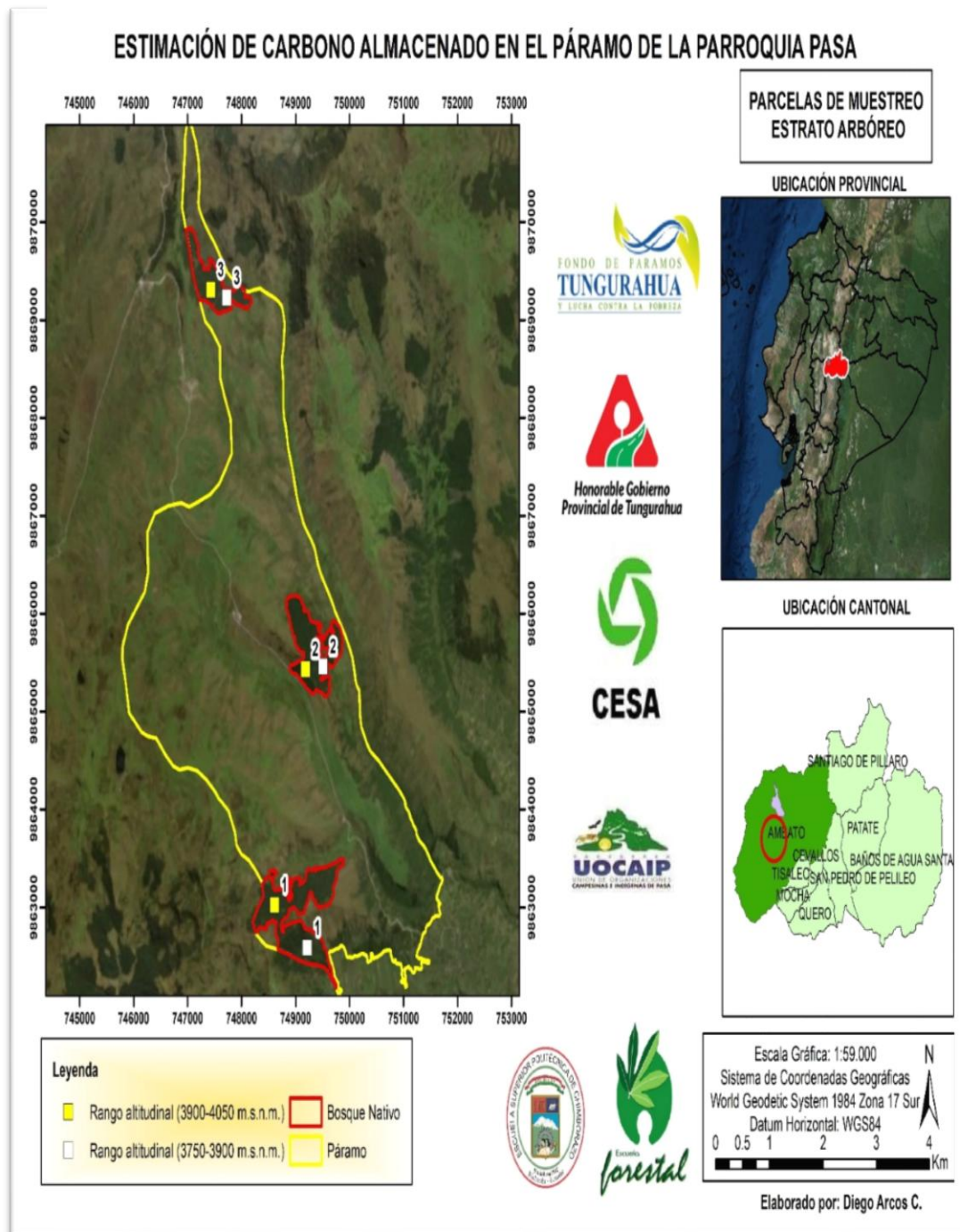
	P1	P2	P3	P4
P1	1			
P2	0.23	1		
P3	0.22	0.88	1	
P4	0.15	0.5	0.57	1

(Fuente: Autor, 2019)

2. Inventario de la vegetación arbórea

a. Ubicación de las parcelas del estrato arbóreo

Mapa 3. Parcelas de muestreo del estrato arbóreo.



(Fuente: Autor, 2019)

b. Índice de valor de importancia de las familias arbóreas del bosque nativo.

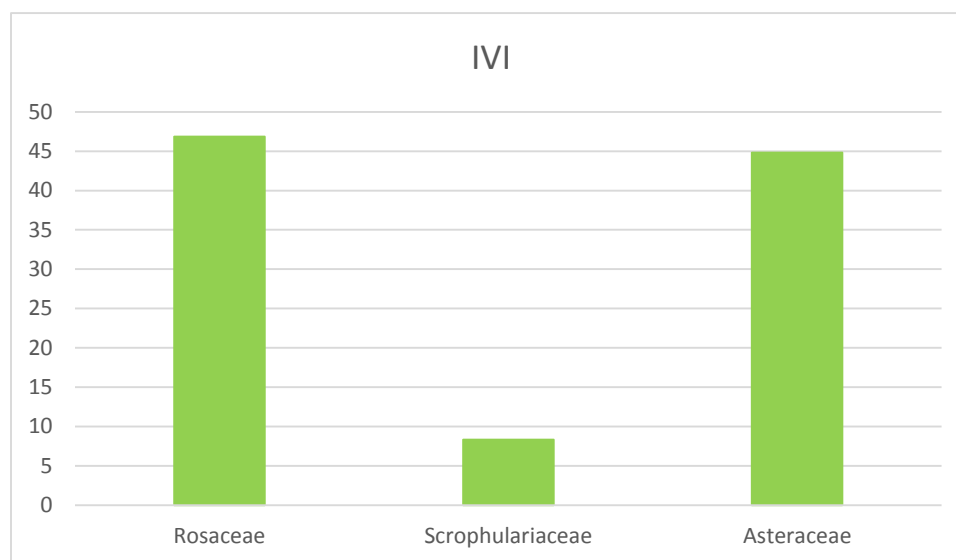
En la composición florística del bosque nativo de 3750-4050 m.s.n.m la familia dominante es Rosaceae con la mayor diversidad relativa del 46.86%, al registrar el mayor número de individuos mientras que la familia con el menor índice es Scrophulariaceae con el menor número de individuos y una sola especie con un valor de 8.31% (Cuadro 18).

Cuadro 18: Índice de valor importancia de las familias arbóreas.

Familia	Sp.	N° de Individuos	AB	DMR	DR	Div. R	IVI
Rosaceae	1	407	8.14	47.11	73.47	20	46.86
Scrophulariaceae	1	19	0.26	1.51	3.43	20	8.31
Asteraceae	3	128	8.88	51.38	23.10	60	44.83
Total	5	554	17.29	100.00	100.00	100	100.00

(Fuente: Arcos, 2019)

Gráfico 13: Comparación del índice de valor de importancia familias arbóreas.



(Fuente: Autor, 2019)

Los resultados obtenidos a nivel de familias predominantes a nivel de la vegetación arbórea en esta investigación son similares al comparar con el 61,33 % de la familia Rosaceae y el 38.66% para la familia Asteraceae de acuerdo al estudio del Bosque Sachafilo de la parroquia desarrollado por Londo, (2018).

c. Índice de valor de importancia de las especies arbóreas del estrato arbóreo

En cuanto al índice de valor de importancia de acuerdo a las especies registradas dentro del estrato arbóreo, la especie *Polylepis reticulata* (Rosaceae) presenta el mayor índice de diversidad con un 88,74 % siendo la especie de mayor valor dentro de nuestro estudio para este tipo de vegetación evaluada, seguida de la especie *Gynoxys buxifolia* (Kunth) Cass (Asteraceae) con un I.V.I. de 10,76% y finalmente con el menor índice de valor de importancia fue *Gynoxys fuliginosa* (Kunth) Cass (Asteraceae). Resultados que difieren con el estudio desarrollado a similar altitud localizado a una distancia de 2 km, donde se reportó a las especies con el mayor I.V.I; *Polylepis incana* y *Gynoxys halli* Hieron según Londo, (2018).

Cuadro 19: Índice de Valor de Importancia de las especies arbóreas.

Familia	Especie	#		Dom	Den R	
		Ind.	AB	R		IVI
Rosaceae	<i>Polylepis reticulata</i>	407	8.14	94.01	73.47	83.74
Scrophulariaceae	<i>Buddleja incana</i>	19	0.26	3.02	3.43	3.22
Asteraceae	<i>Grosvenoria campii</i> R.M. King & H. Rob	13	0.04	0.43	2.35	1.39
Asteraceae	<i>Gynoxys buxifolia</i> (Kunth) Cass	109	0.16	1.84	19.68	10.76
Asteraceae	<i>Gynoxys fuliginosa</i> (Kunth) Cass	6	0.06	0.70	1.08	0.89
		554	8.66	100	100	100

(Fuente: Autor, 2019).

Las especies diagnosticadas según MAE, (2012) son: *Buddleja incana*, *B. pichinchensis*, *Columellia oblonga*, *Escallonia myrtilloides*, *Geranium ayavacense*, *Gynoxys acostae*, *G. cui-cochensis*, *G. hallii*, *Hesperomeles ferruginea*, *H. obtusifolia*, *Luzula gigantea*, *Polylepis incana*, *P. lanuginosa*, *P. microphylla*, *P. pauta*, *P. reticulata*, *P. sericea*, *P. weberbaueri*, *Rubus coriaceus*, de las cuales: *Polylepis reticulata*, *Buddleja incana*, *Gynoxys* sp coinciden con los resultados de esta investigación de forma parcial.

d. Índices de Biodiversidad del estrato arbóreo

1) Índice de Shannon -Weaver

El índice de diversidad de Shannon-Weaver calculado de las especies arbóreas es de 0.80 (Cuadro 20), Según la interpretación de (Smith & Smith, 2007), la vegetación arbórea presenta una comunidad forestal diversa.

Cuadro 20: Índice de Shannon-Weaver del estrato arbóreo.

Familia	Especie	#	Pi	Log e Pi	Pi* (Log e Pi)
Rosaceae	<i>Polylepis reticulata</i> Kunth	407	0.73	-0.31	-0.23
Scrophulariaceae	<i>Buddleja incana</i>	19	0.03	-3.37	-0.12
Asteraceae	<i>Grosvenoria campii</i> R.M. King & H. Rob	13	0.02	-3.75	-0.09
Asteraceae	<i>Gynoxis buxifolia</i> (Kunth) Cass	109	0.20	-1.63	-0.32
Asteraceae	<i>Gynoxys fuliginosa</i> (Kunth) Cass	6	0.01	-4.53	- 0.05
		554			-0.80

Elaborado por: Arcos, 2019.

Este resultado concuerda con el de Londo, (2018) en el que el índice de Shannon-Weaver fue de 0.79 encontrándose en el mismo rango de comunidad forestal diversa. Cuyo estudio fue realizado en el bosque Sachafilo, del páramo en conservación de la parroquia Pasa.

2) Índice de Simpson

El índice de diversidad de Simpson calculado de las especies arbóreas es de 0.42 (Cuadro 18), Según la interpretación de (Smith & Smith, 2007) (Cuadro 21), la vegetación arbórea presenta una Diversidad media. Este resultado concuerda con el de Londo, (2018) en el que el IDS fue de 0.53 encontrándose en el mismo rango de diversidad media.

Cuadro 21: Índice de Simpson del estrato arbóreo.

Familia	Especie	#	Pi	Pi^2
Rosaceae	<i>Polylepis reticulata</i>	407.00	0.73	0.54
Scrophulariaceae	<i>Buddleja incana</i>	19.00	0.03	0.00
Asteraceae	<i>Grosvenoria campii</i> R.M. King & H. Rob	13.00	0.02	0.00
Asteraceae	<i>Gynoxis buxifolia</i> (Kunth) Cass	109.00	0.20	0.04
Asteraceae	<i>Gynoxys fuliginosa</i> (Kunth) Cass	6.00	0.01	0.00
			554.00	0.58

(Fuente: Autor, 2019)

IDS=1-0.58

IDS= 0.42

B. ESTIMACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONO EN LA BIOMASA AÉREA, NECROMASA Y A NIVEL DEL SUELO DE LOS TIPOS DE VEGETACIÓN.

1. Análisis estadísticos

a. Análisis de varianza del $tC \cdot ha^{-1}$ almacenado en la biomasa aérea

Según el análisis de varianza (Cuadro 22) para el carbono orgánico en la biomasa de la vegetación herbácea y arbórea los resultados presentaron que hay diferencias altamente significativas para la variable tratamientos y diferencias significativas en el factor vegetación e interacción. El coeficiente de variación fue de 26.04 % con una media de $109.30 tC \cdot ha^{-1}$.

Cuadro 22. Análisis de varianza de ($tC \cdot ha^{-1}$) en la biomasa

F. Variación	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher	Interpretación
Total	17	49069.90				
Bloques	2	3037.00	1518.50	1.87	0.20	ns
Tratamiento	5	37931.72	7586.34	9.36	0.00	**
Altitud	1	7960.36	5093.91	6.29	0.03	*
Vegetación	1	16705.18	16705.18	20.62	0.00	*
Interacción	1	7561.63	7561.63	9.33	0.01	*
Ts vs Resto	1	5093.91	5093.91	6.29	0.13	ns
Al 1 vs Al2	1	0.00	0.00	0.00	1.00	ns
Error	10	8101.17	810.12			
CV %			26.04			
Media			109.30			

** Diferencia altamente significativa; *: Diferencia significativa; ns: Diferencia no significativa.

(Fuente: Autor, 2019)

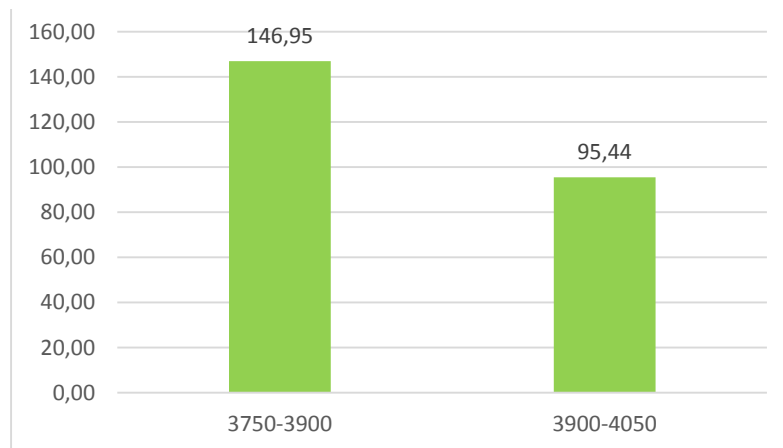
Mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia para el carbono orgánico en la biomasa se estableció que la altitud presenta 2 rangos de significancia (a, b), la altitud de 3750-3900 m.s.n.m alcanzó el rango “a” con una media de $146.95 tC \cdot ha^{-1}$ mientras que la altitud de 3900-4050 m.s.n.m alcanzó el rango “b” con la media de $95.44 tC \cdot ha^{-1}$ (Cuadro 23).

Cuadro 23. Separación de medias de $tC \cdot ha^{-1}$ en la biomasa según Tukey al 5 % para el factor altitud.

Altitud	Media	Grupo
3750-3900	146.95	a
3900-4050	95.44	b

(Fuente: Autor, 2019)

Gráfico 14. Separación de medias $tC \cdot ha^{-1}$ de la vegetación herbácea



(Fuente: Autor, 2019)

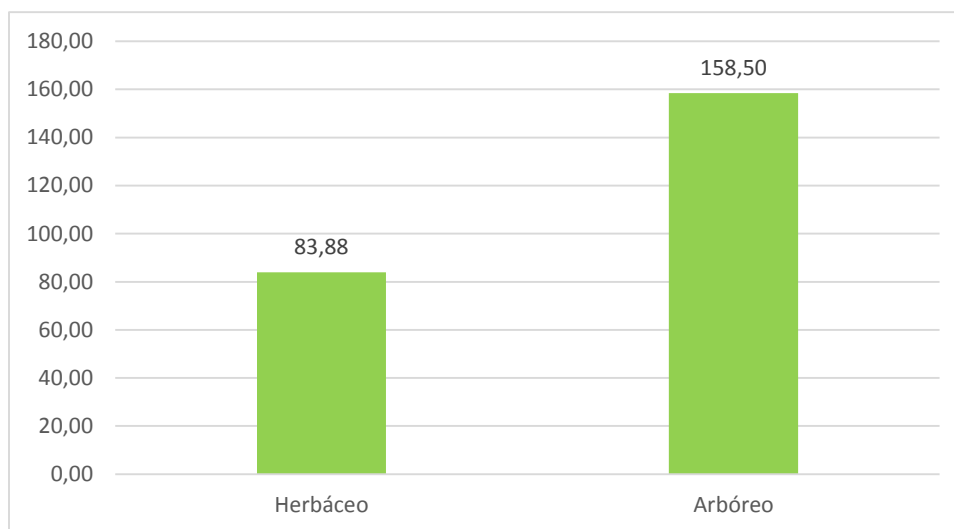
Mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia para el carbono orgánico en la biomasa se estableció que la variable vegetación presenta 2 rangos de significancia (a, b), la vegetación arbórea alcanzo el rango “a” con una media de $125.79 tC \cdot ha^{-1}$ mientras que la vegetación herbácea alcanzo el rango “b” con la media más baja de $83.88 tC \cdot ha^{-1}$ (Cuadro 24)

Cuadro 24. Separación de medias de $tC \cdot ha^{-1}$ en la biomasa, según Tukey al 5 % para el factor vegetación

Vegetación	Media	Grupo
Herbácea	83.88	b
Arbórea	158.50	a

(Fuente: Autor, 2019)

Gráfico 15. Comparación de medias de $tC \cdot ha^{-1}$ para cada tipo de vegetación



(Fuente: Autor, 2019)

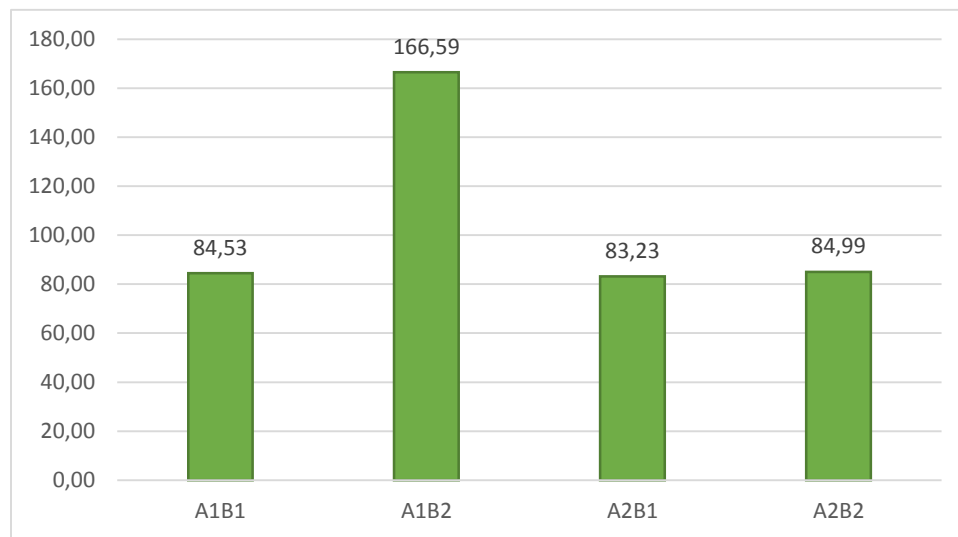
Mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia para el carbono orgánico en la biomasa se estableció que en la interacción entre altitud y vegetación presenta 2 rangos de significancia (a, b), en la interacción entre la altitud 1 y la vegetación 2 presenta la media más alta con $166.59 tC \cdot ha^{-1}$ mientras que la interacción entre la altitud 2 y la vegetación 1 el rango “b” con la media más baja de $83.23 tC \cdot ha^{-1}$ (Cuadro 25).

Cuadro 25. Separación de medias de $tC \cdot ha^{-1}$ en la biomasa según Tukey al 5% para interacción entre altitud y vegetación

Interacción	Media	Grupo
A1B1	84.53	b
A1B2	166.59	a
A2B1	83.23	b
A2B2	84.99	a

(Fuente: Autor, 2019)

Gráfico 16. Comparación de medias para la $tC \cdot ha^{-1}$ según la interacción entre altitud y vegetación



(Fuente: Autor, 2019)

En el presente estudio se determinó que la vegetación arbórea es la que mayor cantidad de carbono orgánico almacena con una media de $125,79 tC \cdot ha^{-1}$, frente a la vegetación herbácea que presenta una media de $83,88 tC \cdot ha^{-1}$. Los valores aquí obtenidos guardan concordancia con los valores de los resultados obtenidos por Ayala, Villa, Aguirre, & Aguirre, (2014) en donde se obtuvo un valor medio de $153,86 tC \cdot ha^{-1}$ en la biomasa del páramo arbustivo; y, $115,30 tC \cdot ha^{-1}$ en la biomasa del páramo herbáceo del PNY, la variación de concentración de carbono en la biomasa, es debido al tipo de vegetación mientras más leñosas sean las especies que conforman un estrato, es mayor la capacidad de almacenamiento de carbono orgánico del mismo. Esta tendencia del incremento del almacenamiento de carbono en especies leñosas es corroborada por los resultados obtenidos por Santín y Vidal (2012), en los páramos del PNP donde señalan que la biomasa y necromasa de mayor contenido de carbono es la de tipo arbustivo, con un valor de $1,45 kg/C/m^2$ y, en el páramo herbáceo el menor valor es $0,29 kg/C/m^2$.

b. Análisis de varianza de $tC \cdot ha^{-1}$ almacenado en la necromasa

Según el análisis de varianza (Cuadro 26) para el carbono orgánico en la necromasa de la vegetación herbácea y arbórea los resultados presentaron diferencias altamente significativas en los tratamientos, altitud, vegetación e interacción y entre los tratamientos vs el resto. El coeficiente de variación fue de 13.34% con una, media de $3.05 tC \cdot ha^{-1}$.

Cuadro 26. Análisis de varianza de $tC \cdot ha^{-1}$ en la necromasa

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher	Ínter.
Total	17	186.44				
Bloques	2	0.05	0.02	0.14	0.87	ns
Tratamiento	5	184.74	36.95	223.33	0.00	**
Altitud	1	7.99	43.14	260.74	0.00	**
Vegetación	1	126.92	126.92	767.16	0.00	**
Interacción	1	6.20	6.20	37.45	0.00	**
Ts vs Resto	1	43.14	43.14	260.74	0.00	**
Al 1 vs Al2	1	0.49	0.49	2.98	0.11	ns
Error	10	1.65	0.17			
CV %			13.34			
Media			3.05			

** Diferencia altamente significativa; *: Diferencia significativa; ns: Diferencia no significativa.

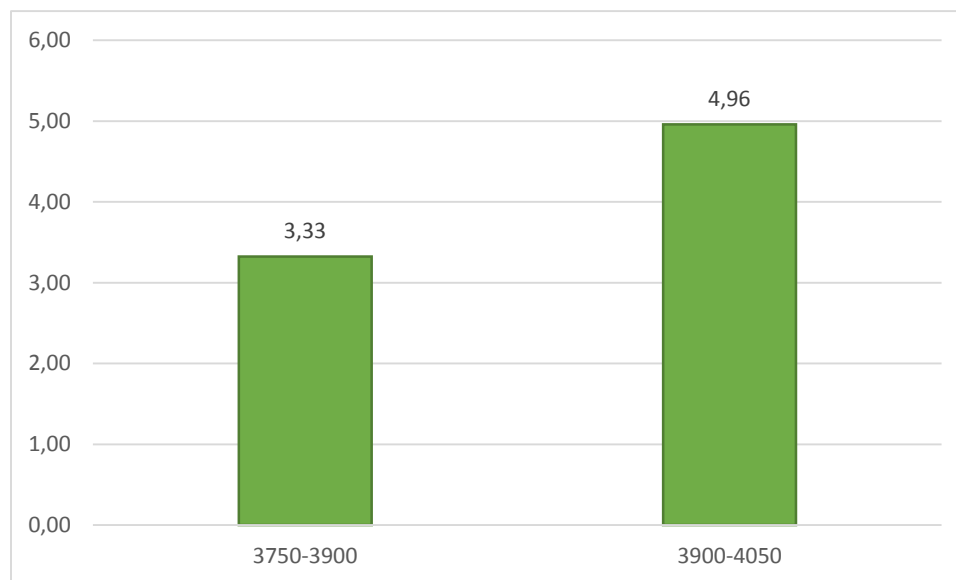
Mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia para el carbono orgánico en la necromasa se estableció que el factor altitud presenta 2 rangos de significancia (a, b), la altitud de 3900-4050 m.s.n.m alcanza el rango “a” con una media de $4.96 tC \cdot C9^{-1}$ mientras que la altitud de 3750- 3900 m.s.n.m alcanzó el rango menor “b” de $3.33 tC \cdot C^{-1}$ (Cuadro 27).

Cuadro 27. Separación de medias de $tC \cdot ha^{-1}$ en la necromasa según Tukey al 5 % para el factor altitud

Altitud	Media	Grupo
3750-3900	3.33	b
3900-4050	4.96	a

(Fuente: Autor, 2019)

Gráfico 17: Comparación de medias de $tC \cdot ha^{-1}$ en la necromasa de acuerdo a la altitud en las que está presente los dos tipos de vegetación



(Fuente: Autor, 2019)

Mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia para el carbono orgánico en la necromasa se estableció que la vegetación presenta 2 rangos de significancia (a, b), la vegetación arbórea alcanzo el rango “a” con una media $7.40 tC \cdot ha^{-1}$ mientras que la vegetación herbácea alcanzo el menor rango “b” con $0.89 tC \cdot ha^{-1}$ (Cuadro 28).

Cuadro 28. Separación de medias de $tC \cdot ha^{-1}$ en la necromasa según Tukey al 5 % para el factor vegetación.

Vegetación	Media	Grupo
Herbáceo	0.89	b
Arbóreo	7.40	a

(Fuente: Autor, 2019)

Mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia para el carbono orgánico en la necromasa se estableció que en la interacción entre altitud y vegetación presenta 2 rangos de significancia (a, b), en la interacción entre la altitud 2 y la vegetación 2 presenta la media más alta con $8.93 tC \cdot ha^{-1}$, mientras que la interacción entre la altitud 1 y la vegetación 1 el rango “b” con la media más baja de $0.79 tC \cdot ha^{-1}$ (Cuadro 29)

Cuadro 29. Separación de medias de $tC \cdot ha^{-1}$ en la necromasa según Tukey al 5 % para la interacción entre la altitud y la vegetación

Interacción	Media	Grupo
A1B1	0.79	b
A1B2	5.86	a
A2B1	0.99	b
A2B2	8.93	a

(Fuente: Autor, 2019)

Mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia para el carbono orgánico en la necromasa se estableció que en la interacción entre los testigos y el resto de tratamientos presenta 2 rangos de significancia (a, b), la media más alta con $4.14 tC \cdot ha^{-1}$, mientras que la menor fue de $0.86 tC \cdot ha^{-1}$ (Cuadro 30).

Cuadro 30. Separación de medias de $tC \cdot ha^{-1}$ en la necromasa según Tukey al 5 % para la interacción entre la altitud y la vegetación

Ts vs Resto	Media	Grupo
Testigos	0.86	b
Resto	4.14	a

(Fuente: Autor, 2019)

c. Análisis estadístico del suelo

1) Análisis de varianza de $tC \cdot ha^{-1}$ almacenado en el suelo

Según el análisis de varianza (Cuadro 31) para el carbono orgánico en el suelo de los dos tipos de vegetación los resultados presentaron diferencias significativas entre el testigo y el resto y diferencias altamente significativas entre la altitud inferior y superior. El coeficiente de variación fue de 46.26 % con una, media de $130.27 tC \cdot ha^{-1}$.

Cuadro 31. Análisis de varianza de $tC \cdot ha^{-1}$ en el suelo

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher	Interp.
Total	53	230295.84				
Total P.	35					
Bloques	2	16343.32	8171.66	2.25	0.12	ns
Tratamiento	17	90493.21	5323.13	1.47	0.17	ns
Altitud	1	340.80	340.80	0.09	0.76	ns
Vegetación	1	1014.03	1014.03	0.28	0.60	ns
Profundidad	2	1197.38	598.69	0.16	0.85	ns
Int. AB	1	3163.29	3163.29	0.87	0.36	ns
Int. AC	2	4714.28	2357.14	0.65	0.53	ns
Int. BC	2	3908.52	1954.26	0.54	0.59	ns
Int. ABC	2	3206.94	1603.47	0.44	0.65	ns
Ts vs Resto	1	18599.08	18599.08	5.12	0.03	*
Bajo vs Alto	1	34780.80	34780.80	9.58	0.00	**
Ts12 vs Ts3	1	161.01	161.01	0.04	0.83	ns
Ts1 vs Ts2	1	1217.87	1217.87	0.34	0.57	ns
Ts45 vs Ts6	1	117.24	117.24	0.03	0.86	ns
Ts4 vs Ts5	1	21.42	21.42	0.01	0.94	ns
Error	34	123459.31	3631.16			
CV %			46.26			
Media			130.27			

** Diferencia altamente significativa; *: Diferencia significativa; ns: Diferencia no significativa.

(Fuente: Autor, 2019)

Mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia para el carbono orgánico en el suelo de los dos tipos de vegetación se estableció que en la interacción entre los testigos y el resto de tratamientos presenta 2 rangos de significancia (a, b), la media más alta con el rango “a” de $156.51 tC \cdot ha^{-1}$, mientras que el menor fue de $117.15 tC \cdot ha^{-1}$ con el rango “b” (Cuadro 32).

Cuadro 32. Separación de medias de $tC \cdot ha^{-1}$ en la variable suelo según Tukey al 5 % para la interacción entre el control y el resto

Ts vs Resto	Media	Grupo
Control	156.51	a
Resto	117.15	b

(Fuente: Autor, 2019)

Mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia para el carbono orgánico en el suelo de los dos tipos de vegetación se estableció que en la interacción entre la altitud superior e

inferior de tratamientos presenta 2 rangos de significancia (a, b), la media más alta con 200.47 $\text{tC}\cdot\text{ha}^{-1}$, para el rango “a”, mientras que la menor fue de 112.56 $\text{tC}\cdot\text{ha}^{-1}$ para el rango “b” (Cuadro 33).

Cuadro 33. Separación de medias de $\text{tC}\cdot\text{ha}^{-1}$ en la variable suelo según Tukey al 5 % para la interacción entre el control y el resto

Bajo vs Alto	Media	Grupo
Alto	112.56	b
Bajo	200.47	a

(Fuente: Autor, 2019)

Los resultados obtenidos para la cantidad de carbono orgánico almacenado en la necromasa, presenta una variabilidad con respecto a la altitud. Así en el rango altitudinal de 3900-4050 msnm, se obtuvo una media de 4,96 $\text{tC}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{m}$, mientras que para el rango altitudinal de 3750-3900 msnm se determinó una media de 3,33 $\text{tC}\cdot\text{ha}^{-1}$. Estos resultados guardan concordancia con los expresado por (Mena *et al.*, 2000; Couteaux *et al.*, 2002).

La tasa de descomposición a mayores altitudes es más lenta en los suelos, debido a la gran humedad sumada a climas fríos, lo que resulta en una capa gruesa de suelo orgánico. En relación a la cobertura vegetal determinó que la vegetación arbórea es la que mayor cantidad de carbono orgánico almacena con una media de 7,40 $\text{tC}\cdot\text{ha}^{-1}$, frente a la vegetación herbácea que presenta una media de 0,89 $\text{tC}\cdot\text{ha}^{-1}$. Los datos aquí obtenidos guardan concordancia con los datos obtenidos por Ayala, L, Villa, M, Aguirre, Z & Aguirre, N (2014) en donde se obtuvo un valor medio de 5,19 $\text{tC}\cdot\text{ha}^{-1}$ en la biomasa del páramo arbustivo; y 0,87 $\text{tC}\cdot\text{ha}^{-1}$ en la biomasa del páramo herbáceo del PNY, la variación de concentración de carbono en la biomasa es debido al tipo de vegetación mientras más leñosas sean las especies que conforman un estrato, es mayor la capacidad de almacenamiento de carbono orgánico del mismo. Así mismo esta tendencia del aumento del almacenamiento de carbono en especies leñosas es corroborada por los resultados obtenidos por Santín y Vidal (2012), en los páramos del PNP donde señalan que la biomasa y necromasa de mayor contenido de carbono es la de tipo arbustivo, con un valor de 1,45 kg/C/m^2 y, en el páramo herbáceo el menor valor es 0,29 kg/C/m^2 .

2) Análisis de varianza del porcentaje de materia orgánica del suelo

Según el análisis de varianza (Cuadro 34) para la materia orgánica en el suelo los resultados presentaron que hay diferencias altamente significativas en la interacción entre la altitud superior e inferior. El coeficiente de variación fue de 45.860% con una, media de 14.74 %.

Cuadro 34. Análisis de varianza del porcentaje de materia orgánica en el suelo

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher	Interpreta.
Total	53	2782.35				
Total P.	35					
Bloques	2	191.97	95.98	2.10	0.14	ns
Tratamiento	17	1037.12	61.01	1.34	0.23	ns
Altitud	1	0.02	0.02	0.00	0.99	ns
Vegetación	1	51.29	51.29	1.12	0.30	ns
Profundidad	2	10.76	5.38	0.12	0.89	ns
Int. AB	1	38.68	38.68	0.85	0.36	ns
Int. AC	2	19.22	9.61	0.21	0.81	ns
Int. BC	2	10.16	5.08	0.11	0.90	ns
Int. ABC	2	3.61	1.80	0.04	0.96	ns
Ts vs Resto	1	123.80	123.80	2.71	0.11	ns
Bajo vs Alto	1	507.54	507.54	11.11	0.00	**
Ts12 vs Ts3	1	19.50	19.50	0.43	0.52	ns
Ts1 vs Ts2	1	11.95	11.95	0.26	0.61	ns
Ts45 vs Ts6	1	7.71	7.71	0.17	0.68	ns
Ts4 vs Ts5	1	2.55	2.55	0.06	0.81	ns
Error	34	1553.26	45.68			
CV %			45.86			
Media			14.74			

** Diferencia altamente significativa; *: Diferencia significativa; ns: Diferencia no significativa.

(Fuente: Autor, 2019)

Mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia para el % de materia orgánica en el suelo de los dos tipos de vegetación se estableció que en la interacción entre la altitud superior e inferior de los tratamientos presenta 2 rangos de significancia (a, b), la media más alta con 12.87 % para el rango “a”, y la menor fue de 6.71 % para el rango “b” (Cuadro 35).

Cuadro 35. Separación de medias de porcentaje de materia orgánica en el suelo

Bajo vs Alto	Media	Grupo
Alto	6.71	b
Bajo	12.87	a

(Fuente: Autor, 2019)

Los suelos de páramo pueden tener hasta el 90% de su volumen como espacio poroso. Por lo general un suelo contiene del 1 - 5 % de MO, mientras que el suelo de páramo puede tener de 3 - 44%, en el caso del suelo del páramo de Pasa se encuentra en este rango con un valor de 14.74 %, cuya acumulación se ve favorecida por las bajas temperaturas (PROMAS, 2009).

3) Análisis de varianza del pH del suelo

Según el análisis de varianza (Cuadro 36) para el pH en el suelo los resultados presentaron que hay diferencias altamente significativas en la interacción entre los tratamientos y el resto, y al comparar entre la altura superior e inferior. El coeficiente de variación fue de 8.34 % con una, media de 5.00 (Muy ácido).

Cuadro 36. Análisis de varianza del pH en el suelo

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher	Inter.
Total	53	11.28				
Total P.	35					
Bloques	2	0.25	0.12	0.72	0.50	ns
Tratamiento	17	5.13	0.30	1.74	0.08	ns
Altitud	1	0.06	0.06	0.32	0.58	ns
Vegetación	1	0.06	0.06	0.32	0.58	ns
Profundidad	2	0.24	0.12	0.70	0.50	ns
Int. AB	1	0.07	0.07	0.41	0.52	ns
Int. AC	2	0.15	0.08	0.44	0.65	ns
Int. BC	2	0.05	0.03	0.16	0.86	ns
Int. ABC	2	0.15	0.08	0.44	0.65	ns
Ts vs Resto	1	1.55	1.55	8.94	0.01	**
Bajo vs Alto	1	2.55	2.55	14.70	0.00	**
Ts12 vs Ts3	1	0.02	0.02	0.09	0.77	ns
Ts1 vs Ts2	1	0.02	0.02	0.12	0.73	ns
Ts45 vs Ts6	1	0.04	0.04	0.21	0.65	ns
Ts4 vs Ts5	1	0.24	0.24	1.37	0.25	ns
Error	34	5.91	0.17			
CV %			8.34			

Media 5.00

** Diferencia altamente significativa; *: Diferencia significativa; ns: Diferencia no significativa.
(Fuente: Autor, 2019)

Los valores promedio de pH para suelos de páramo se encuentran dentro del rango de 5 - 7, aunque no es raro hallar valores menores como los reportados para suelos del sur de Ecuador, los cuales se encuentran dentro de un rango de 3.9 - 5.8, el promedio de pH en el suelo de páramo de Pasa presenta un valor de 5.0 considerándose como un suelo muy ácido.

El pH, además está influenciado por la altitud y la precipitación y por las características mineralógicas del suelo siendo de débil a fuertemente ácido, cuando predomina la alófana (Sturm & Rangel, 1985).

4) Análisis de varianza de la densidad real del suelo

Cuadro 37. Análisis de la densidad real del suelo

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher	Interp.
Total	53	28.62				
Total P.	35					
Bloques	2	2.11	1.05	1.96	0.16	ns
Tratamiento	17	8.26	0.49	0.90	0.57	ns
Altitud	1	0.32	0.32	0.60	0.44	ns
Vegetación	1	3.63	3.63	6.76	0.01	**
Profundidad	2	0.95	0.47	0.88	0.42	ns
Int. AB	1	0.01	0.01	0.02	0.90	ns
Int. AC	2	0.41	0.20	0.38	0.69	ns
Int. BC	2	0.42	0.21	0.39	0.68	ns
Int. ABC	2	0.75	0.37	0.70	0.51	ns
Ts vs Resto	1	0.65	0.65	1.20	0.28	ns
Bajo vs Alto	1	0.75	0.75	1.40	0.24	ns
Ts12 vs Ts3	1	0.08	0.08	0.14	0.71	ns
Ts1 vs Ts2	1	0.13	0.13	0.25	0.62	ns
Ts45 vs Ts6	1	0.03	0.03	0.06	0.80	ns
Ts4 vs Ts5	1	0.11	0.11	0.20	0.65	ns
Error	34	18.26	0.54			
CV %			48.59			
Media			1.51			

** Diferencia altamente significativa; *: Diferencia significativa; ns: Diferencia no significativa.

Cuadro 38. Separación de medias de porcentaje de materia orgánica en el suelo

Vegetación	Media	Grupo
Herbáceo	1.27	b
Arbóreo	1.90	a

(Fuente: Autor, 2019)

Según el análisis de varianza (Cuadro 37) para la densidad real g/cm^3 en el suelo los resultados presentaron que hay diferencias altamente significativas en la vegetación. El coeficiente de variación fue de 48.59 % con una, media de 1.51 g/cm^3 .

La densidad real presenta una media de 1.51 g/cm^3 y viene dada por la relación existente entre el peso de los sólidos del suelo y el volumen de los mismos, no incluye el volumen de poros. Mediante la determinación de la densidad se puede obtener la porosidad total del suelo.

5) Análisis de varianza de la densidad aparente del suelo

Cuadro 39. Análisis de varianza de la densidad aparente del suelo

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher	Interp.
Total	53	1.76				
Total P.	35					
Bloques	2	0.03	0.01	0.43	0.66	ns
Tratamiento	17	0.70	0.04	1.34	0.23	ns
Altitud	1	0.01	0.01	0.38	0.54	ns
Vegetación	1	0.37	0.37	11.99	0.00	**
Profundidad	2	0.03	0.02	0.55	0.58	ns
Int. AB	1	0.00	0.00	0.01	0.91	ns
Int. AC	2	0.04	0.02	0.70	0.51	ns
Int. BC	2	0.08	0.04	1.28	0.29	ns
Int. ABC	2	0.06	0.03	1.03	0.37	ns
Ts vs Resto	1	0.07	0.07	2.17	0.15	ns
Bajo vs Alto	1	0.01	0.01	0.40	0.53	ns
Ts12 vs Ts3	1	0.00	0.00	0.03	0.87	ns
Ts1 vs Ts2	1	0.00	0.00	0.00	0.96	ns
Ts45 vs Ts6	1	0.02	0.02	0.53	0.47	ns
Ts4 vs Ts5	1	0.01	0.01	0.24	0.63	ns
Error	34	1.04	0.03			
CV %			22.45			
Media			0.78			

(Fuente: Autor, 2019)

Según el análisis de varianza (Cuadro39) para la densidad aparente g/cm^3 en el suelo los resultados presentaron que hay diferencias altamente significativas en la vegetación. El coeficiente de variación fue de 22.45 % con una, media de 0.78 g/cm^3 .

Mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia para la densidad aparente en el suelo para el factor vegetación los resultados, presentó 2 rangos de significancia (a, b), el rango “a” con una media de 0.85 g/cm^3 en la vegetación arbórea y el rango menor “b” con una media de 0.65 g/cm^3 para la vegetación herbácea (Cuadro 40).

Cuadro 40. Separación de medias de porcentaje de materia orgánica en el suelo

Vegetación	Media	Grupo
Herbáceo	0.65	b
Arbóreo	0.85	a

(Fuente: Autor, 2019)

En la presente investigación el valor promedio de densidad aparente es de 0.78 g/cm^3 encontrando concordancia con (PROMAS, 2009), que menciona: Los suelos de páramo, se caracterizan por una baja densidad aparente. Cuyos valores oscilan entre 0.4 y 0.8 g/cm^3 .

6) Análisis de varianza de la conductividad eléctrica del suelo

Según el análisis de varianza (Cuadro 41) para la conductividad eléctrica en el suelo los resultados presentaron que hay diferencias altamente significativas en la vegetación y diferencias significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 71.62 % con una, media de 0.15 mmhos/cm .

La media de la conductividad eléctrica presenta un valor de 0.15 mmho/cm , y se refiere a los constituyentes inorgánicos del suelo que son solubles en agua según (Bertsch, 1987) corresponde a un suelo de características no salino.

Cuadro 41. Análisis de varianza de la conductividad eléctrica del suelo

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher	Interpretación
Total	53	0.81				
Total P.	35					
Bloques	2	0.01	0.00	0.42	0.66	ns
Tratamiento	17	0.42	0.02	2.24	0.02	*
Altitud	1	0.03	0.03	2.52	0.12	ns
Vegetación	1	0.12	0.12	11.21	0.00	**
Profundidad	2	0.04	0.02	1.63	0.21	ns
Int. AB	1	0.02	0.02	2.22	0.15	ns
Int. AC	2	0.06	0.03	2.74	0.08	ns
Int. BC	2	0.05	0.03	2.26	0.12	ns
Int. ABC	2	0.03	0.02	1.51	0.24	ns
Ts vs Resto	1	0.02	0.02	2.18	0.15	ns
Bajo vs Alto	1	0.02	0.02	1.65	0.21	ns
Ts12 vs Ts3	1	0.09	0.09	7.75	0.11	ns
Ts1 vs Ts2	1	0.01	0.01	1.13	0.29	ns
Ts45 vs Ts6	1	0.00	0.00	0.01	0.92	ns
Ts4 vs Ts5	1	0.00	0.00	0.00	0.97	ns
Error	34	0.38	0.01			
CV %			71.62			
Media			0.15			

** Diferencia altamente significativa; *: Diferencia significativa; ns: Diferencia no significativa.

(Fuente: Autor, 2019)

Mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia para la conductividad eléctrica en el suelo para el factor vegetación los resultados presento 2 rangos de significancia (a, b), el rango “a” con una media de 0.22 en la vegetación arbórea y el rango menor “b” con una media de 0.10 S/m para la vegetación herbácea (Cuadro 42).

Cuadro 42. Separación de medias de conductividad eléctrica en el suelo de la vegetación

Vegetación	Media	Grupo
Herbáceo	0.10	b
Arbóreo	0.22	a

(Fuente: Autor, 2019)

7) Análisis de varianza del nitrógeno del suelo

Según el análisis de varianza (Cuadro 43) para el nitrógeno en el suelo los resultados presentaron que hay diferencias altamente significativas en la vegetación. El coeficiente de variación fue de 44.40 % con una, media de 112.04 ppm.

Cuadro 43. Análisis de varianza del nitrógeno en el suelo

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher	Interp.
Total	53	156003.15				
Total P.	35					
Bloques	2	10600.54	5300.27	2.14	0.13	ns
Tratamiento	17	61247.58	3602.80	1.46	0.17	ns
Altitud	1	1334.37	1334.37	0.54	0.47	ns
Vegetación	1	20259.68	20259.68	8.19	0.01	**
Profundidad	2	4968.17	2484.08	1.00	0.38	ns
Int. AB	1	11942.29	11942.29	4.82	0.13	ns
Int. AC	2	3266.18	1633.09	0.66	0.52	ns
Int. BC	2	592.49	296.25	0.12	0.89	ns
Int. ABC	2	5934.42	2967.21	1.20	0.31	ns
Ts vs Resto	1	10257.95	10257.95	4.14	0.05	ns
Bajo vs Alto	1	1320.55	1320.55	0.53	0.47	ns
Ts12 vs Ts3	1	4.89	4.89	0.00	0.96	ns
Ts1 vs Ts2	1	204.90	204.90	0.08	0.78	ns
Ts45 vs Ts6	1	749.30	749.30	0.30	0.59	ns
Ts4 vs Ts5	1	10.18	10.18	0.00	0.95	ns
Error	34	84155.03	2475.15			
CV %			44.40			
Media			112.04			

** Diferencia altamente significativa; *: Diferencia significativa; ns: Diferencia no significativa.
(Fuente: Autor, 2019)

Mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia para el nitrógeno en el suelo de los dos tipos vegetación los resultados presento 2 rangos de significancia (a, b), el rango “a” con una media de 145.51 ppm en la vegetación arbórea y el rango menor “b” con una media de 98.07 ppm para la vegetación herbácea (Cuadro 44).

Cuadro 44. Separación de medias de ppm de nitrógeno en el suelo de la vegetación

Vegetación	Media	Grupo
Herbáceo	145.51	a
Arbóreo	98.07	b

(Fuente: Autor, 2019)

El valor promedio de nitrógeno fue de 112 ppm, de acuerdo a la tabla de interpretación del INIAP corresponde a un nivel alto, la materia orgánica está relacionada directamente con el contenido de nitrógeno, característica de los suelos páramos ocasiona una baja disponibilidad de nitrógeno mineral en el suelo. Las actividades agrícolas aumentan los procesos de mineralización del elemento y, por tanto, la disposición de nutrientes para el crecimiento de microorganismos (Cortázar et al., 2012)

8) Análisis de varianza del fósforo del suelo

Cuadro 45. Análisis de varianza del fosforo en el suelo

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher	Interp.
Total	53	3348.42				
Total P.	35					
Bloques	2	25.36	12.68	0.21	0.81	ns
Tratamiento	17	1282.47	75.44	1.26	0.28	ns
Altitud	1	139.94	139.94	2.33	0.14	ns
Vegetación	1	59.67	59.67	0.99	0.33	ns
Profundidad	2	559.72	279.86	4.66	0.02	**
Int. AB	1	55.08	55.08	0.92	0.34	ns
Int. AC	2	14.69	7.35	0.12	0.89	ns
Int. BC	2	22.94	11.47	0.19	0.83	ns
Int. ABC	2	60.11	30.06	0.50	0.61	ns
Ts vs Resto	1	226.20	226.20	3.77	0.06	ns
Bajo vs Alto	1	3.37	3.37	0.06	0.81	ns
Ts12 vs Ts3	1	5.67	5.67	0.09	0.76	ns
Ts1 vs Ts2	1	9.92	9.92	0.17	0.69	ns
Ts45 vs Ts6	1	39.24	39.24	0.65	0.42	ns
Ts4 vs Ts5	1	5.91	5.91	0.10	0.76	ns
Error	34	2040.59	60.02			
CV %			79.43			
Media			9.75			

** Diferencia altamente significativa; *: Diferencia significativa; ns: Diferencia no significativa

(Fuente: Autor, 2019)

Según el análisis de varianza (Cuadro 45) para el fósforo en el suelo los resultados presentaron que hay diferencias altamente significativas en la profundidad. El coeficiente de variación fue de 79.43 % con una, media de 9.75 ppm.

El contenido de fósforo a las diferentes profundidades son bajos (7-16ppm)(Casasbuenas *et al.*, 2006), menciona, los valores bajos de fósforo registrados en zonas no intervenidas de páramo, se deben a los procesos de retención del ecosistema, en los que intervienen los compuestos de hierro y de aluminio y la fauna del suelo que favorecen los procesos de humificación.

Mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia para el fósforo en el suelo a 3 profundidades los resultados presento 3 rangos de significancia (a, b, c), el rango “a” con una media de 16.51 ppm en la profundidad de 0-20 cm y el menor rango “c” con la media más baja de 7.07 en la profundidad de 40-60 cm (Cuadro 46).

Cuadro 46. Separación de medias de ppm de fosforo de las profundidades del suelo

Profundidad	Media	Grupo
0-20	16.51	a
20-40	10.02	b
40-60	7.07	c

(Fuente: Autor, 2019)

9) Análisis de varianza del potasio del suelo

Según el análisis de varianza (Cuadro 47) para el potasio en el suelo los resultados presentaron que no hay diferencias entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 63.74 % con una, media de 0.25 ppm.

Cuadro 47. Análisis de varianza del potasio en el suelo

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher	Interp.
Total	53	1.33				
Total P.	35					
Bloques	2	0.01	0.00	0.14	0.87	ns
Tratamiento	17	0.47	0.03	1.08	0.41	ns
Altitud	1	0.02	0.02	0.70	0.41	ns
Vegetación	1	0.05	0.05	1.97	0.17	ns
Profundidad	2	0.01	0.01	0.22	0.81	ns

Int. AB	1	0.00	0.00	0.00	0.99	ns
Int. AC	2	0.06	0.03	1.19	0.32	ns
Int. BC	2	0.11	0.06	2.21	0.13	ns
Int. ABC	2	0.13	0.06	2.53	0.09	ns
Ts vs Resto	1	0.03	0.03	1.10	0.30	ns
Bajo vs Alto	1	0.00	0.00	0.00	0.95	ns
Ts12 vs Ts3	1	0.14	0.14	5.65	0.02	ns
Ts1 vs Ts2	1	0.02	0.02	0.90	0.35	ns
Ts45 vs Ts6	1	0.01	0.01	0.55	0.47	ns
Ts4 vs Ts5	1	0.00	0.00	0.02	0.90	ns
Error	34	0.86	0.03			
CV %			63.74			
Media			0.25			

** Diferencia altamente significativa; *: Diferencia significativa; ns: Diferencia no significativa.

(Fuente: Autor, 2019)

10) Análisis de varianza del calcio del suelo

Según el análisis de varianza (Cuadro 48) para el calcio en el suelo los resultados presentaron que hay diferencias significativas entre el estrato alto y el estrato bajo. El coeficiente de variación fue de 68.13 % con una, media de 3.57 ppm.

Calcio y magnesio se encuentran en niveles altos (3.57 y 1.01 meq/100g), mientras que potasio se encuentra en un nivel bajo. Se evidencia el efecto que pH y contenido de materia orgánica. El potasio, junto con el magnesio, son elementos que se lixivian rápidamente en comparación con el calcio; es así que en sitios lluviosos, el contenido de potasio es bajo (Podwojewski & Poulenard, 2000).

Cuadro 48. Análisis de varianza del calcio en el suelo

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher	Interp.
Total	53	288.23				
Total P.	35					
Bloques	2	9.45	4.73	0.80	0.46	ns
Tratamiento	17	77.69	4.57	0.77	0.71	ns
Altitud	1	16.57	16.57	2.80	0.10	ns
Vegetación	1	6.62	6.62	1.12	0.30	ns
Profundidad	2	1.26	0.63	0.11	0.90	ns
Int. AB	1	0.18	0.18	0.03	0.86	ns

Int. AC	2	3.08	1.54	0.26	0.77	ns
Int. BC	2	0.83	0.42	0.07	0.93	ns
Int. ABC	2	7.99	3.99	0.68	0.52	ns
Ts vs Resto	1	3.48	3.48	0.59	0.45	ns
Bajo vs Alto	1	34.48	34.48	5.83	0.02	*
Ts12 vs Ts3	1	0.04	0.04	0.01	0.93	ns
Ts1 vs Ts2	1	2.04	2.04	0.34	0.56	ns
Ts45 vs Ts6	1	0.01	0.01	0.00	0.96	ns
Ts4 vs Ts5	1	0.46	0.46	0.08	0.78	ns
Error	34	201.09	5.91			
CV %			68.13			
Media			3.57			

** Diferencia altamente significativa; *: Diferencia significativa; ns: Diferencia no significativa.

(Fuente: Autor, 2019)

11) Análisis de varianza del magnesio del suelo

Según el análisis de varianza (Cuadro 49) para el magnesio en el suelo los resultados presentaron que hay diferencias altamente significativas en los tratamientos y diferencias significativas en la altitud. El coeficiente de variación fue de 79.43 % con una, media de 9.75 ppm.

Cuadro 49. Análisis de varianza del magnesio en el suelo

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher	Interp.
Total	53	10.21				
Total P.	35					
Bloques	2	0.68	0.34	2.78	0.08	ns
Tratamiento	17	5.39	0.32	2.60	0.01	**
Altitud	1	0.68	0.68	5.61	0.02	*
Vegetación	1	0.01	0.01	0.05	0.82	ns
Profundidad	2	0.03	0.02	0.13	0.88	ns
Int. AB	1	0.13	0.13	1.03	0.32	ns
Int. AC	2	0.19	0.10	0.79	0.46	ns
Int. BC	2	0.08	0.04	0.34	0.71	ns
Int. ABC	2	0.11	0.06	0.46	0.64	ns
Ts vs Resto	1	0.37	0.37	3.01	0.09	ns
Bajo vs Alto	1	3.56	3.56	29.24	0.00	ns
Ts12 vs Ts3	1	0.02	0.02	0.18	0.67	ns
Ts1 vs Ts2	1	0.06	0.06	0.52	0.47	ns

Ts45 vs Ts6	1	0.04	0.04	0.32	0.57	ns
Ts4 vs Ts5	1	0.08	0.08	0.62	0.44	ns
Error	34	4.14	0.12			
CV %			34.57			
Media			1.01			

** Diferencia altamente significativa; *: Diferencia significativa; ns: Diferencia no significativa.

(Fuente: Autor, 2019)

12) Análisis de varianza del cobre del suelo

Según el análisis de varianza (Cuadro 50) para el cobre en el suelo los resultados presentaron que hay diferencias altamente significativas entre la altitud superior y la altitud inferior y en interacción entre en el factor A y B. El coeficiente de variación fue de 36.78 % con una, media de 3.60 ppm.

Cuadro 50. Análisis de varianza del cobre en el suelo

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher	Interp.
Total	53	134.21				
Total P.	35					
Bloques	2	9.28	4.64	2.64	0.09	ns
Tratamiento	17	65.19	3.83	2.18	0.03	*
Altitud	1	2.74	2.74	1.56	0.22	ns
Vegetación	1	1.76	1.76	1.00	0.32	ns
Profundidad	2	5.73	2.87	1.63	0.21	ns
Int. AB	1	11.01	11.01	6.27	0.02	*
Int. AC	2	2.05	1.02	0.58	0.56	ns
Int. BC	2	3.37	1.68	0.96	0.39	ns
Int. ABC	2	5.05	2.52	1.44	0.25	ns
Ts vs Resto	1	5.31	5.31	3.02	0.09	ns
Bajo vs Alto	1	24.42	24.42	13.90	0.00	**
Ts12 vs Ts3	1	0.41	0.41	0.23	0.63	ns
Ts1 vs Ts2	1	2.65	2.65	1.51	0.23	ns
Ts45 vs Ts6	1	0.05	0.05	0.03	0.86	ns
Ts4 vs Ts5	1	0.34	0.34	0.19	0.66	ns
Error	34	59.75	1.76			
CV %			36.78			
Media			3.60			

** Diferencia altamente significativa; *: Diferencia significativa; ns: Diferencia no significativa.

(Fuente: Autor, 2019)

13) Análisis de varianza de manganeso del suelo

Según el análisis de varianza (Cuadro 51) para el manganeso en el suelo los resultados presentaron que hay diferencias altamente significativas para el factor altitud y en la interacción entre el factor B y C y diferencias significativas en los tratamientos y en la interacción entre los tres factores. El coeficiente de variación fue de 103.32 % con una, media de 30.97 ppm.

Cuadro 51. Análisis de varianza del manganeso en el suelo

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher	Interp.
Total	53	79355.88				
Total P.	35					
Bloques	2	3365.49	1682.75	1.64	0.21	ns
Tratamiento	17	41184.35	2422.61	2.37	0.02	*
Altitud	1	13121.57	13121.57	12.82	0.00	**
Vegetación	1	144.04	144.04	0.14	0.71	ns
Profundidad	2	4417.16	2208.58	2.16	0.13	ns
Int. AB	1	177.23	177.23	0.17	0.68	ns
Int. AC	2	2009.85	1004.93	0.98	0.39	ns
Int. BC	2	12593.46	6296.73	6.15	0.01	**
Int. ABC	2	7190.06	3595.03	3.51	0.04	*
Ts vs Resto	1	757.82	757.82	0.74	0.40	ns
Bajo vs Alto	1	20.45	20.45	0.02	0.89	ns
Ts12 vs Ts3	1	13.78	13.78	0.01	0.91	ns
Ts1 vs Ts2	1	42.43	42.43	0.04	0.84	ns
Ts45 vs Ts6	1	71.40	71.40	0.07	0.79	ns
Ts4 vs Ts5	1	15.93	15.93	0.02	0.90	ns
Error	34	34806.04	1023.71			
CV %			103.32			
Media			30.97			

** Diferencia altamente significativa; *: Diferencia significativa; ns: Diferencia no significativa.

(Fuente: Autor, 2019)

14) Análisis de varianza del zinc en el suelo

Según el análisis de varianza (Cuadro 52) para el zinc en el suelo los resultados presentaron que hay diferencias altamente significativas en la comparación entre la altitud superior y la altitud inferior. El coeficiente de variación fue de 39.03 % con una, media de 3.38 ppm.

Cuadro 52. Análisis de varianza del zinc en el suelo

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher	P. Fisher	Interp.
Total	53	130.36				
Total P.	35					
Bloques	2	7.10	3.55	2.04	0.15	ns
Tratamiento	17	64.00	3.76	2.16	0.03	*
Altitud	1	5.46	5.46	3.13	0.09	ns
Vegetación	1	0.11	0.11	0.06	0.80	ns
Profundidad	2	10.80	5.40	3.10	0.06	ns
Int. AB	1	1.75	1.75	1.00	0.32	ns
Int. AC	2	2.89	1.45	0.83	0.44	ns
Int. BC	2	8.26	4.13	2.37	0.11	ns
Int. ABC	2	0.22	0.11	0.06	0.94	ns
Ts vs Resto	1	3.00	3.00	1.72	0.20	ns
Bajo vs Alto	1	20.00	20.00	11.47	0.00	**
Ts12 vs Ts3	1	1.02	1.02	0.58	0.45	ns
Ts1 vs Ts2	1	4.16	4.16	2.39	0.13	ns
Ts45 vs Ts6	1	1.99	1.99	1.14	0.29	ns
Ts4 vs Ts5	1	0.88	0.88	0.51	0.48	ns
Error	34	59.26	1.74			ns
CV %			39.03			
Media			3.38			

** Diferencia altamente significativa; *: Diferencia significativa; ns: Diferencia no significativa

Calcio y magnesio se encuentran en niveles altos (3.57 y 1.01 meq/100g), mientras que potasio se encuentra en un nivel bajo. Se evidencia el efecto que pH y contenido de materia orgánica, factores influyentes en la disponibilidad de nutrientes en un suelo. El potasio, junto con el magnesio, son elementos que se lixivian rápidamente en comparación con el calcio; es así que en sitios lluviosos, el contenido de potasio es bajo (Podwojewski & Poulenard, 2000).

VI. CONCLUSIONES

1. En el páramo herbáceo de pajonales y almohadillas de la Parroquia Pasa se identificaron 18 familias, 34 géneros y 36 especies. En los cuatro rangos altitudinales la familia representativa es Asteraceae seguida de las familias Apiaceae, Gentianaceae, Plantaginaceae, Poaceae en la vegetación herbácea y Rosaceae en la vegetación arbórea.
2. Según el Índice de Shannon y Simpson la diversidad es alta con un valor de 2.58 y 0.75 respectivamente, la especie dominante es *Plantago rígida* en la altitud de 3600-3750 m.s.n.m, *Calamagrostis intermedia* de 3750-3900 m.s.n.m, *Azorella pendunculata* de 3900-4050 m.s.n.m. y 4050- 4200 m.s.n.m. La similitud en cuanto a las especies es mayor entre la altitud 1(3600-3750) y la altitud 3 (3900-4050) y la menor similitud esta entre la altitud 2 (3750-3900) y la altitud 4 (4050-4200) en la vegetación herbácea.
3. De las especies registradas en el bosque *Polylepis reticulata* (Rosaceae) presenta el mayor índice de diversidad y con el menor índice de valor de importancia fue *Gynoxys fuliginosa* (Kunth) Cass (Asterácea), el índice según Shannon-Weaver y Simpson la diversidad es media con un valor de 0.80 y 0.53 respectivamente.
4. El contenido de carbono en el compartimiento de la biomasa es de 83.88 tC•ha⁻¹ en la vegetación herbácea y de 158.50 tC•ha⁻¹ para la vegetación arbórea y en la biomasa de 0.89 tC•ha⁻¹ y 7.40 tC•ha⁻¹ respectivamente y en el suelo a 20 cm de profundidad es de 111.84 tC•ha⁻¹ y 122.45 tC•ha⁻¹ respectivamente.
5. En la zona de protección de paramo correspondiente a la parroquia Pasa, se estimó que la cantidad de carbono almacenada es de 404738, 67 tC. El mismo que se encuentra distribuido de la siguiente manera: 149788.807 tC en 172,65 has de bosque nativo para la vegetación arbórea y 354949,86 tC en 1085,35 has de herbazal de páramo.

VII. RECOMENDACIONES

1. Socializar los resultados obtenidos con las instituciones involucradas en el convenio del Plan de manejo de páramos con la finalidad de elaborar programas y actividades de manejo y conservación de esta área.
2. Fortalecer y motivar la participación de las comunidades indígenas, organizaciones de segundo grado, unidades educativas, juntas parroquiales en los procesos de conservación del páramo, socializando los resultados del contenido de carbono en la vegetación herbácea y bosque nativo.
3. Realizar estudios que determinen el valor económico del carbono almacenado en el páramo en conservación de la parroquia Pasa y vincularlos a proyectos de pago por servicios ambientales o bonos de carbono.

VIII. RESUMEN

La necesidad de obtener información sobre dos tipos de vegetación del ecosistema páramo de la Parroquia Pasa, impulso esta investigación a fin de estimar el contenido de carbono almacenado en el ecosistema paramo de la parroquia Pasa, cantón Ambato, provincia de Tungurahua. En base a un diseño experimental estratificado al azar por tipo de vegetación, se instalaron tres unidades de muestreo de 400 m² cada una, a partir de 3600-4100 m.s.n.m; con intervalos de 150 m de altitud. El inventario de la vegetación herbácea mediante el método GLORIA, para registrar la especie, número de individuos y en la vegetación arbórea se registró-, especie, número de individuos, altura y DAP. Para el muestreo de la biomasa aérea y necromasa en la parcela general se anidaron subparcelas circulares de 314 y 78 m², se recolecto las muestras en 4 cuadrantes de 0.25m² dos en cada subparcela circular. En el comportamiento suelo se tomaron muestras de 0-20cm, 20-40 cm y de 40-60cm, en cada parcela, se evaluó el porcentaje de carbono orgánico en el suelo y la densidad aparente. Los resultados indican una diversidad florística representada por 44 especies, 39 de la vegetación herbácea y 5 de la vegetación arbórea las especies dominantes son *Plantago rigida*, *Lachemilla orbiculata*, *Azorella pendunculata* (Spreng) y *Calamagrosis intermedia* en la vegetación herbácea y *Polylepis reticulata* en la vegetación arbórea. El contenido de carbono almacenado en la biomasa aérea reporto un valor de 83.88 tC·ha⁻¹ para vegetación herbácea y de 158.50 tC·ha⁻¹ en la vegetación arbórea, en cuanto a necromasa con valores de 0.89 tC·ha⁻¹ y de 7.40 tC·ha⁻¹ respectivamente. El carbono almacenado en el suelo a 20 cm de profundidad es de 111.84 tC·ha⁻¹ la vegetación herbácea y de 122.45 tC·ha⁻¹ para la vegetación arbórea.

Palabras Clave: ECOSISTEMA PARAMO-VEGETACIÓN HERBÁCEA – VEGETACIÓN ARBÓREA – CARBONO- BIOMASA – NECROMASA



IX. SUMMARY

The need to obtain information on two types of vegetation of the paramo ecosystem of Parroquia Pasa, I encourage this research in order to estimate the carbon content stored in the paramo ecosystem of the parish of Pasa, Canton Ambato, province of Tungurahua. Based on an experimental design stratified at random by vegetation type, three sampling units of 400 m² each were installed, starting at 3600-4100 m.s. with intervals of 150 m of altitude. The inventory of herbaceous vegetation using the GLORIA method, to record the species, number of individuals and in the arboreal vegetation was registered-, species, number of individuals, height and WTP. For the sampling of aerial biomass and necromass in the general plot circular circular subplots of 314 and 78 m² were nested, the samples were collected in 4 quadrants of 0.25m² two in each circular subplot. In the soil behavior samples were taken of 0- 20cm, 20-40cm and 40-60cm, in each plot, the percentage of organic carbon in the soil and the apparent density were evaluated. The results indicate a floristic diversity represented by 44 species, 39 of the herbaceous vegetation and 5 of arboreal vegetation the dominant species are *Plantago rigida*, *Lachemilla orbiculata*, *Azorella pendunculata* (Spreng) and *Calamagrostis intermedia* in the herbaceous vegetation and *Polylepis reticulata* in the arboreal vegetation. The carbon content stored in the aerial biomass reported a value of 83.88 tC-ha⁻¹ for herbaceous vegetation and of 158.50 tC-ha⁻¹ in the arboreal vegetation, in terms of necromasa with values of 0.89 tC-ha⁻¹ and 7.40 tC-ha⁻¹ respectively. The carbon stored in the soil at 20 cm depth is 111.84 tC-ha⁻¹ the herbaceous vegetation and 122.45 tC-ha⁻¹ for the arboreal vegetation.

Keywords: ECOSYSTEM PARAMO-VEGETATION HERBÁCEA - ARBOREAL VEGETATION - CARBON- BIOMASS - NECROMASA



X. BILBIOGRAFIA

1. Alvarado, M., & Gavilanez, A. (2012). *Linea base de los cinco humedales de la comunidad Chocavi-paramo de Igualata*. (Tesis de grado. Biotecnología Ambiental). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Químicas. Riobamba-Ecuador. Recuperado el 15 de noviembre del 2018, de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/236T0177%20(1).pdf
2. Arcos, M. (2010). *Influencia de la cobertura vegetal en la capacidad de infiltración de agua en suelos de páramo*. Obtenido de Universidad San Francisco.
3. Baca-G, A. E. (2014). Reflexiones sobre los procesos de ocupación humana en los páramos. Situación actual del páramo Volcan Chiles. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cien*,217-226. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v17n1/v17n1a24.pdf>
4. Bayas, D. (2015). *Diversidad florística a diferente altitud en el ecosistema Páramo del Cantón Tisaleo Provincia de Tungurahua*. (Tesis de grado. Ingeniero Forestal). ESPOCH.Riobamba.:<http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/3953/1/33T0142%20.pdf>
5. Calderon, M., & Lozada, V. (2010). *Determinación de biomasa y contenido de carbono en plantaciones forestales de Polylepis uncana y Polylepis reticulata*. (Tesis de grado . Obtenido de Tesis, Ingeniería Forestal, Escuela Politécnica Nacional, Quito: <http://www.sidalc.net/repdoc/A11216e/A11216e.pdf>
6. Caranqui, .. J., Lozano, P., & Julio, R. (2016). *Composición y diversidad florística de los páramos en la Reserva e Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador*. Obtenido de Enfoque UTE, V.7-N.1: https://www.academia.edu/24022075/Composici%C3%B3n_y_diversidad_flor%C3%ADstica_de_los_p%C3%A1ramos_en_la_Reserva_de_Producci%C3%B3n_de_Fauna_Chimborazo_Ecuador_Composition_and_diversity_of_High_Andean_in_the_Fauna_Production_Reserve_Chimborazo_Ecuador
7. Casasbuenas, L.; Prieto, J; Estupiñán, L.H. 2006. Efecto de la quema sobre algunas propiedades físico-químicas del suelo en el páramo Rabanal, SamacáBoyacá. *Rev.U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 9(1):97-106
8. Cortés-Duque, J., & Sarmiento, C. (2013). *Visión socioecosistémica de los páramos y la alta montaña colombiana: memorias del proceso de definición de criterios para la delimitación de páramos*. Obtenido de Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt: file:///C:/Users/Xp/Downloads/vision_socioecosistemica_paramos.pdf




9. Corporación de Estudios y Publicaciones (2017). *Legislación Forestal*. Quitp, Ecuador: Talleres de la Corporación de Estudios y Publicaciones.
10. Food and Agriculture Organization. (2002). *Captura de carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra*. Roma. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-bl001s.pdf>
11. Food and Agriculture Organization (2017). *Inventario forestal*. Obtenido de Conjunto de Herramientas para la Gestión Forestal Sostenible (GFS), Organizacion de las naciones unidas para la alimentacion y agricultura: <http://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules/forest-%20inventory/basic-knowledge/es/>
12. Haro, F. (2012). *Determinacion de Carbono Organico en la biomasa y suelo del Páramo de la comunidad Pichan Central-San Isidro*. Obtenido de Tesis de Grado, Biotecnología Ambiental, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2495/1/236T0076.pdf>
13. Hofstede, R., Mena, P., & Segarra, P. (2003). *EcoCiencia Fundacion Ecuatoriana de estudios Ecológicos, EC*. Obtenido de Iniciativa global de turberas. Comité Nacional de la UICN de los Países Bajos: <https://portals.iucn.org/library/node/8392>
14. Heerma Van Voss, O (1999) La Flora de los páramos ecuatorianos. En La biodiversidad de los Páramos. Serie Páramo 7. GTP/Abya Yala. 5 – 22 pp.
15. Lorenzo, E. (2004). *El mercado de carbono en America Latina y el Caribe: balance y perspectivas*. Santiago de Chile: Naciones Unidas, Santiago de Chile. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5620/1/S043136_es.pdf
16. Loyola, R. (2015). *Guía de inventario de la flora y vegetación*. Obtenido de Ministerio del Ambiente: <http://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/GU%C3%83-A-DE-FLORA-Y-VEGETACI%C3%83%E2%80%9CN.compressed.pdf>
17. Mayer, C. (2013). *Una mirada a los impactos del Programa GESOREN en Tungurahua*. Obtenido de Serie de Estudio de Impactos : <https://iiif.deutsche-digitale-bibliothek.de/binary/7ba5ae6f-92d8-4398-9c23-ea7f5715904f>
18. Medina, G. (1999). *Paramo, Organo de difusion del grupo de trabajo en paramos del Ecuador, El paramo como espacio de mitigacion de carbono atmosferico*. Quito, Ecuador: Abya Yala, Casilla 17-12-719.
19. Mena, P., & Hosfstede, R. (2006). *Los paramos del Ecuador*. Obtenido de Proyecto de Páramo: <http://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=49243>

20. Mena, P., & Medina, G. (s/f). *La biodiversidad de los Páramos en el Ecuador*. Obtenido:
De Las plantas de los páramos: <https://docplayer.es/6123304-La-biodiversidad-de-los-paramos-en-el-ecuador-patricio-mena-vasconez-y-galo-medina-introduccion.html>
21. Moreno, O.C.; Mora-Osejo, L.E. 1994. Estudio de los Agroecosistemas de la región de Sabaneque.
22. Mota Cesar, C. A.-L.-B. (s/f). Investigación sobre la absorción de CO₂ por los cultivos mas representativos. *LesCO₂*. Obtenido de http://www.lessco2.es/pdfs/noticias/ponencia_cisc_espanol.pdf
23. Padilla, E. (mayo de 2005). *ResearchGate*. Obtenido de Análisis de las emisiones de CO₂ y sus factores explicativos en las diferentes áreas del mundo: https://www.researchgate.net/publication/24138217_Analisis_de_las_emisiones_de_CO2_y_sus_factores_explicativos_en_las_diferentes_areas_del_mundo
24. Podwojewski, Pascal & Poulenard, Jérôme. (2000). La degradación de los suelos de los páramos. Los suelos del páramo. Serie Páramo. 5. 27-36.
25. PROMAS. (2009), Programa de manejo de agua y suelo. Los suelos andinos y sus componentes. Cuenca, Ecuador
26. Pereyra, J. (s/f). El carbono, la base de la vida. *Muy interesante*. Obtenido de <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:eYflU2OWGigJ:https://www.muyinteresante.es/ciencia/articulo/el-carbono-la-base-de-la-vida-581463573586+&cd=16&hl=es&ct=clnk&gl=ec>
27. Ramirez, M. (2013). *Diversidad florística a diferente altitud en el ecosistema páramo en siete comunidades de OSG UNOCANT*. Obtenido de Tesis. Ingeniería Forestal. ESPOCH. Riobamba: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2790/1/33T0112%20.pdf>
28. Segovia, J. (2005). Módulo de Cuencas. ESPOCH – PUCESI. Riobamba – Ecuador Documento Word
29. Simpson, E. (1949). El índice cuadrático ponderado de la biodiversidad para pares de especies: una generalización del índice de Rao. *Natural Science*. Obtenido de [https://www.scirp.org/\(S\(i43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=223565](https://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=223565)
30. Smith Thomas M., S. R. (2007). *Ecología*. Madrid, España: Obtenido de: http://www.geografiasica.org/sem_2016_02/geo131/fuentes/SMITH-Ecologia.PDF

31. Sturm, H.; Rangel, O. 1985. Ecología de los páramos andinos: Una Visión Preliminar Integrada. Instituto de Ciencias Naturales (ICN). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 292p.
32. Unión de Organizaciones Campesinas del Noroccidente de Tungurahua. (2009). *Plan de manejo de páramos*. Obtenido de Unidad y Desarrollo de los movimientos indígenas de Tungurahua: https://www.academia.edu/36726098/PLAN_DE_MANEJO_DE_PARAMOS_DE_LA_UNOCANT

XI. ANEXOS

Anexo 1. Permiso de Investigación del Ministerio de Ambiente de Tungurahua.

 MINISTERIO DEL AMBIENTE	 Vida una Vida	 EL GOBIERNO DE TODOS
DIRECCIÓN PROVINCIAL DEL AMBIENTE TUNGURAHUA		
AUTORIZACION DE INVESTIGACION CIENTÍFICA		
Nº 09-2018-IC-FLO-CPAT-VS		
FLORA X FAUNA		
<p>El Ministerio del Ambiente, en uso de sus atribuciones autoriza a: Sr. Diego Omar Arcos Criollo con cédula de identidad 1804418174 de nacionalidad Ecuatoriana; para que lleve a cabo la investigación sobre Estimación de carbono almacenado en el páramo de la parroquia Pasa, cantón Ambato, provincia de Tungurahua.</p>		
<p>De acuerdo a las siguientes especificaciones:</p>		
<ol style="list-style-type: none">1. Solicitud de: Ing. Miguel Ángel Gualpa Calva C.I 0603269548 Director de Proyecto de Investigación de la Escuela Politécnica de Chimborazo; Sr. Diego Omar Arcos Criollo con C.I 1804418174.2. Valoración técnica del proyecto: Ing. Sara Paredes Coordinadora de Patrimonio Natural Tungurahua.3. Auspicio de Institución Científica Extranjera: Ninguna.4. Auspicio de Institución Científica Nacional: Ninguna.5. Contraparte del Ministerio del Ambiente: Ing. Sara Paredes Coordinadora de Patrimonio Natural Tungurahua.6. Complementos Autorizados de la investigación: Registro fotográfico y colecta de material vegetativo de flora silvestre (NO IMPLICA AUTORIZACIÓN PARA ACCESO A RECURSO GENÉTICO).7. Duración: desde el 17 de diciembre de 2018 hasta el 17 de diciembre de 2019.8. Obligaciones del Investigador (S): ENTREGAR 2 (DOS) COPIAS DEL INFORME FINAL: 1 (UNA) COPIA A LA DIRECCIÓN NACIONAL DE BIODIVERSIDAD, 1 (UNA) COPIA A CADA UNA LAS DIRECCIONES PROVINCIALES DONDE SE REALIZÓ LA INVESTIGACIÓN, EN ESPAÑOL, IMPRESO Y DIGITAL EN FORMATO PDF; ENTREGAR LA LOCALIZACIÓN EXACTA DE LOS ESPECÍMENES COLECTADOS U OBSERVADOS, PRESENTAR UNA COPIA DE LAS FOTOGRAFÍAS QUE FORMEN PARTE DE LA INVESTIGACIÓN EN FORMATO DIGITAL AL MINISTERIO DEL AMBIENTE Y CUMPLIR CON TODOS LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS SEGÚN NUMERALES EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTA AUTORIZACIÓN.9. EL PLAZO DE ENTREGA DEL INFORME AL MINISTERIO DEL AMBIENTE VENCE: El día 17 de diciembre de 2019.10. DEL CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES DISPUESTAS EN EL PÁRRAFO ANTERIOR SE RESPONSABILIZA A: Ing. Miguel Ángel Gualpa Calva C.I 0603269548 Director de Proyecto de Investigación de la Escuela Politécnica de Chimborazo y al Sr. Diego Omar Arcos Criollo con C.I 1804418174.11. ESTA AUTORIZACIÓN ES EMITIDA BAJO LOS TÉRMINOS APROBADOS EN LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, POR TANTO NO HABILITA EXPORTACIÓN, MOVILIZACIÓN O MANEJO DE FAUNA O FLORA SIN EL CORRESPONDIENTE PERMISO.12. SE AUTORIZA LA INVESTIGACIÓN EN LA PROVINCIA: Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Pasa.13. SE AUTORIZA LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA "Estimación de carbono almacenado en el páramo de la parroquia Pasa, cantón Ambato, provincia de Tungurahua, estrictamente con fines de investigación científica, no constituye solicitud para acceso a recursos genéticos."<ol style="list-style-type: none">a. Rescatar material vegetativo previa identificación de especies de acuerdo al estatus, categoría de amenaza, densidad poblacional y dinámica de crecimiento.b. Ubicar el material vegetativo rescatado del área de influencia directa, en sitios previamente identificados que reúnan todas las características biológicas y de seguridad para la supervivencia de los especímenesc. Marcar y registrar los especímenes rescatados identificados por especie.		
<p>tel: 032 420088 / 002 429466 Dpto. Antonio José de Sucre 09-74 y Guayaquil esquina / 7mo. Pto. / Ambato - Ecuador</p>		



- d. Identificar especímenes aptos para reproducción y potencial revegetación del área intervenida por el proyecto. Dichos especímenes deberán ser marcados e identificados como reproductores sin diferenciación por categoría de amenaza.
- e. Los individuos de las especies bajo cualquier categoría de amenaza, serán identificados y registrados para monitoreo durante y después de su rescate.
- f. Todos los especímenes rescatados podrán ser mantenidos en viveros temporales hasta la vigencia de esta Autorización y se les proveerá de todos los cuidados necesarios para garantizar su supervivencia. Posterior a la fecha indicada de caducidad de esta Autorización se entregará el informe final el que contendrá además de lo reglamentario la disposición final de todos los especímenes mantenidos en el vivero temporal.
- g. Rescatar especímenes de fauna previa identificación de especies con énfasis en las especies bajo alguna categoría de amenaza.
- h. Ubicar los especímenes rescatados del área de influencia directa, en sitios previamente identificados que reúnan todas las características biológicas y de seguridad para la supervivencia.
- i. Realizar recorridos con instrumentos manuales que provoque ruido y vibración para ahuyentar a la fauna en el área de influencia directa.
- j. Realizar revisiones veterinarias de los especímenes rescatados y mantener un registro a través de fichas veterinarias, que serán entregadas en el informe final de la presente investigación.
- k. Los individuos de las especies bajo cualquier categoría de amenaza, serán identificados y registrados para monitoreo durante y después de su rescate.
- l. Para el rescate de individuos que aún se encuentren en madrigueras o nidos, los investigadores deberán destinar un área de las mismas características biológicas de donde se extrajeron dichos especímenes, que asegure su supervivencia y se encuentre fuera del área de influencia directa del proyecto.
- m. Fotografías todas las fases del rescate y mantener un registro.

14. SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE LOS SIGUIENTES MATERIALES Y/O EQUIPOS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA INVESTIGACIÓN.

EQUIPO	MATERIALES
1 GPS	PAPEL PERIÓDICO
1 CÁMARA FOTOGRÁFICA	LÁPICEROS
PODADORA AÉREA	CUADERNO DE CAMPO
CLINÓMETRO	CINTA MÉTRICA
BALANZA DIGITAL DE CAMPO	FUNDAS PLÁSTICAS, PINTURA SPRAY

15. LAS REGISTROS FOTOGRÁFICOS PRODUCTO DE ÉSTA INVESTIGACIÓN DEBERÁN SER REGISTRADOS POR INDIVIDUO, CON EL SIGUIENTE CÓDIGO 01 AL N....-09-2018-IC-FLO-FAU-DPAT-VS, BASADO EN LA SOLICITUD DE INVESTIGACIÓN, DE FECHA 22 DE NOVIEMBRE DE 2018.
16. ESTA INVESTIGACIÓN HABILITA LA COLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE **FLORA SILVESTRE EN BASE AL SIGUIENTE DETALLE**.
Flora silvestre: 100 muestras botánicas
17. LAS MUESTRAS COLECTADAS SERÁN DEPOSITADAS EN LOS SIGUIENTES CENTRO DE MANEJO: HERBARIO DE LA ESCUELA POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO ESPOCH.
18. EN EL CASO DE ENCONTRARSE NUEVAS ESPECIES, DEBERÁ NOTIFICARSE A LA DIRECCIÓN NACIONAL DE BIODIVERSIDAD LA DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE ADJUNTANDO LA RESPECTIVA PUBLICACIÓN. LOS ESPECÍMENES TIPO QUE DEBERÁN DEPOSITARSE EN LA UNIDAD DE MANEJO AUTORIZADA POR EL MINISTERIO DEL AMBIENTE.
19. LAS RUTAS ESTABLECIDAS PARA LA COLECTA DE FLORA DURANTE LA INVESTIGACIÓN NO PODRÁN AFECTAR SITIOS DE ANIDACIÓN, COMEDEROS, SALADEROS ESPECIALMENTE EN ÉPOCA REPRODUCTIVA Y ÁREAS DE IMPORTANCIA BIOLÓGICAS PARA LAS AVES.
20. NO SE AUTORIZA CAUTIVERIO DE NINGÚN ESPECÍMEN DE FAUNA SILVESTRE COMO MÉTODO DE RESCATE O REHABILITACIÓN.



21. NINGÚN ESPÉCIMEN PRODUCTO DE ESTA INVESTIGACIÓN PODRÁ SER UTILIZADO PARA USO COMERCIAL O COMO MATERIAL PARA MANEJO INSITU / EXSITU, SIN LA CORRESPONDIENTE AUTORIZACIÓN DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE.
22. ESTAS MUESTRAS NO PODRÁN SER UTILIZADOS EN CUALQUIER ACTIVIDAD DE BIOPROSPECCIÓN NI ACCESO A RECURSO GENÉTICO SIN LA CORRESPONDIENTE AUTORIZACIÓN DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE.
23. NO SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE ARMAS DE FUEGO, EXPLOSIVOS O SUSTANCIAS VENENOSAS COMO METODOLOGÍA DE ESTA INVESTIGACIÓN.
24. LOS INVESTIGADORES DEBERÁN REALIZAR SUS INTERVENCIONES EN CAMPO BAJO UN MANEJO RESPONSABLE Y ÉTICO CON LOS ESPÉCIMENES ASÍ COMO CON LOS EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS DURANTE LA INVESTIGACIÓN.
25. LOS RESULTADOS DE ESTA INVESTIGACIÓN DEBERÁN SER ENTREGADOS AL MINISTERIO DEL AMBIENTE CONFORME LO ESTABLECE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL VIGENTE.
26. ESTA AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA PODRÁ SER RENOVADA ANUALMENTE PREVIO AL CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES CONTRAÍDAS POR EL INVESTIGADOR, ENTREGA Y APROBACIÓN DE INFORMES PARCIALES O FINALES EN LAS FECHAS INDICADAS.
27. SE SOLICITARÁ PRÓRROGA QUINCE DÍAS ANTES DE LA FECHA DE VENCIMIENTO QUE INDICA ESTE DOCUMENTO.
28. EL REGISTRO DE LA LOCALIZACIÓN EXACTA DE LOS ESPÉCIMENES COLECTADOS U OBSERVADOS ASÍ COMO FOTOGRAFÍAS, INFORME PARCIAL Y FINAL DEBERÁ SER ENTREGADO EN EL FORMADO DETERMINADO POR LA AUTORIDAD AMBIENTAL EN DIGITAL PDF, PARA SU INGRESO AL SISTEMA DE INFORMACIÓN DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (INCLUYENDO INFORMACIÓN SOBRE LAS COORDENADAS GEOGRÁFICAS) Y PARA LA PÁGINA WEB DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE.
29. TODO USO INDEBIDO DE ESTA AUTORIZACIÓN, ASÍ COMO EL INCUMPLIMIENTO DE ASPECTOS LEGALES, ADMINISTRATIVOS O TÉCNICOS ESTABLECIDOS EN LA MISMA, SERÁN SANCIONADOS DE ACUERDO A LO QUE ESTABLECE LA NORMATIVA AMBIENTAL VIGENTE.
30. TASA POR AUTORIZACIÓN: 20 VEINTE DÓLARES REFERENCIA No. 679752998 DE FECHA 27 DE NOVIEMBRE DEL 2018 EN EL BANCO BANECUADOR CUENTA 0010000785 CONCEPTO 190499.


Ing. Pablo Pazmiño
COORDINADOR GENERAL ZONAL ZONA 3
(TUNGURAHUA, PASTAZA, COTOPAXI Y CHIMBORAZO)
DIRECTOR PROVINCIAL DEL AMBIENTE DE TUNGURAHUA
DPA TUNGURAHUA.




Ing. Sera Parítilles
Responsable de la Unidad de
Patrimonio Natural

Recibido:
13/12/2018
10:14


Anexo 2. Especies identificadas en el herbario de la ESPOCH.



HERBARIO POLITECNICA CHIMBORAZO (CHEP)

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL CHIMBORAZO
Panamericana sur Km 1, fono: (03) 2 998-200 ext. 700123, jcaranqui@yahoo.com
Riobamba Ecuador

Ofc.No.002.CHEP.2019

Riobamba, 07 de enero del
2019

Ing. Diego Bastidas

DIRECTOR PROVINCIAL DE TUNGURAHUA "MAE"

De mis consideracion:

Reciba un atento y cordial saludo, por medio de la presente Certifico que el señor Arcos Criollo Diego Omar con CI: 180441817-4, tesista de Ingeniería Forestal, entregó 26 muestras botánicas fértiles y 17 muestras infértiles (listado), para ser identificadas, comparando con muestras de la colección y verificación de nombres en el catálogo de plantas Vasculares del Ecuador; según autorización de Investigación No 09-2018-IC-FLO-DPAT-VS. Las muestras fértiles fueron ingresadas y procesadas en el herbario y las infértiles serán archivadas por el lapso de 1 año para luego ser descartadas.

#	Familia	Especie	Fertil	Infertil
1	ASTERACEAE	<i>Bidens andicola</i>	x	
2	ROSACEAE	<i>Lachemilla orbiculata</i>	x	
3	ASTERACEAE	<i>Baccharis teindaensis</i> Kunth	x	
4	ASTERACEAE	<i>Gnaphalium antennarioides</i> DC.	x	
5	CAPRIFOLIACEAE	<i>Valeriana microphylla</i> Kunth	x	
6	ASTERACEAE	<i>Hypochaeris sessiliflora</i> Kunth	x	
7	CARYOPHYLLACEAE	<i>Drymaria ovata</i> Will. Ex Roem. &Schult.	x	
8	ASTERACEAE	<i>Diplostephium antisanense</i> Blake		x
9	ERICACEAE	<i>Disterigma empetrifolium</i> (H.B.K.) Drude.	x	
10	BORAGINACEAE	<i>Hackelia mexicana</i> Schelechtendal &Chamisso	x	
11	ALSTROMERIACEAE	<i>Bomarea multiflora</i>	x	
12	CAPRIFOLIACEAE	<i>Phyllactis rigida</i> (Ruiz & Pav.) Pers.		x
13	POLYGALACEA	<i>Monnina phillyreoides</i> (Bonpl.) B Eriksen	x	
14	POACEAE	<i>Bromus catharticus</i> Vahl	x	
15	BORAGINACEA	<i>Cynoglossum amabile</i> Stape & J R Drumm		x
16	ROSACEAE	<i>Acaena elongata</i> L.		
17	ASTERACEAE	<i>Diplostephium glandulosum</i> Hieron	x	
18	ASTERACEA	<i>Gynoxys fuliginosa</i> (Khunt) Cass		x
19	ASTERACEAE	<i>Gynoxis buxifolia</i> (Kunth) Cass		x
20	APIACEAE	<i>Azorella pendunculata</i> (Spreng.) Mathias & Constante		x
21	ASTERACEAE	<i>Baccharis latifolia</i>	x	
22	ASTERACEA	<i>Gamocheta americana</i> (Mill) Wedd		x
23	POLYGONACEA	<i>Rumex acetosella</i>		
24	ROSACEA	<i>Polylepis reticulata</i> Hieron		x
25	CYPERACEA	<i>Uncinia hamata</i>		x
26	GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth	x	

Anexo 3. Especies identificadas en el herbario de la ESPOCH



HERBARIO POLITECNICA CHIMBORAZO (CHEP)
 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL CHIMBORAZO
 Panamericana sur Km 1, fono: (03) 2 998-200 ext. 700123, jcaranqui@yahoo.com
 Riobamba Ecuador

27	ASTERACEAE	<i>Grosvenoria campii</i> R. M. King & H. Rob	x	
28	BLECHNACEAE	<i>Blechnum</i>		x
29	ASTERACEAE	<i>Gynoxys halli</i> Hieron		x
30	POACEAE	<i>Agrostis</i>		x
31	POACEAE	<i>Festuca</i>	x	
32	POACEAE	<i>Calamagrostis intermedia</i>	x	
33	POACEAE	<i>Holcus lanatus</i> L.	x	
34	APIACEAE	<i>Eringium humile</i> Cav.	x	
35	LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl. Ex. Willd.)		x
36	RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus praemorsus</i> Humb. & Kunth ex DC.	x	
37	FABACEAE	<i>Trifolium repens</i>		x
38	GERANIACEAE	<i>Geranium</i>		x
39	PLANTAGINACEAE	<i>Plantago sericea</i> Ruiz & Pav.	x	
40	FABACEAE	<i>Lupinus</i>	x	
41	ASTERACEAE	<i>Erigeron ecuadorensis</i> Hieron	x	
42	SCROPHULARIACEAE	<i>Buddleja incana</i>		x
43	PLANTAGINACEAE	<i>Plantago rigida</i>	x	
44	GENTIANACEAE	<i>Gentianella cerastioides</i>	x	

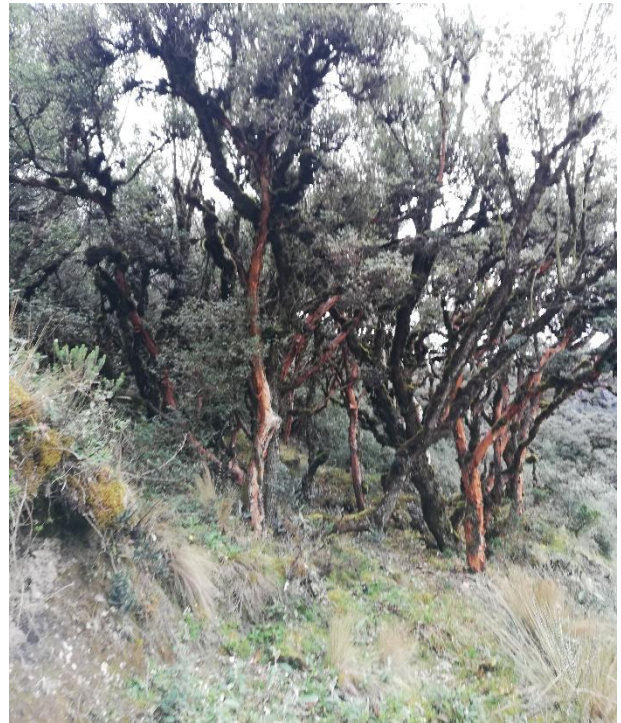
Me despido

Atentamente




 Ing. Jorge Caranqui
 BOTÁNICO
 HERBARIO ESPOCH

Anexo 4. Recorrido en el área de Estudio



Anexo 5. Establecimiento de las parcelas de muestreo.



Anexo 6. Inventario del estrato herbáceo.



Anexo 7. Recolección de muestras de las especies herbáceas.



Anexo 8. Recolección de muestras de suelo en el estrato herbáceo.



Anexo 9. Etiquetado y transporte de las muestras de suelo al laboratorio.



Anexo 10. Recolección de Biomasa del estrato herbáceo.



Anexo 11. Etiquetado y pesado de la biomasa del estrato herbáceo.



Anexo 12. Recolección de necro masa en el estrato herbáceo.



Anexo 13. Medición de diámetros y alturas de los árboles.



Anexo 14. Recolección de especies presentes en el estrato arbóreo.



Anexo 15. Recolección de necromasa en el estrato arbóreo.



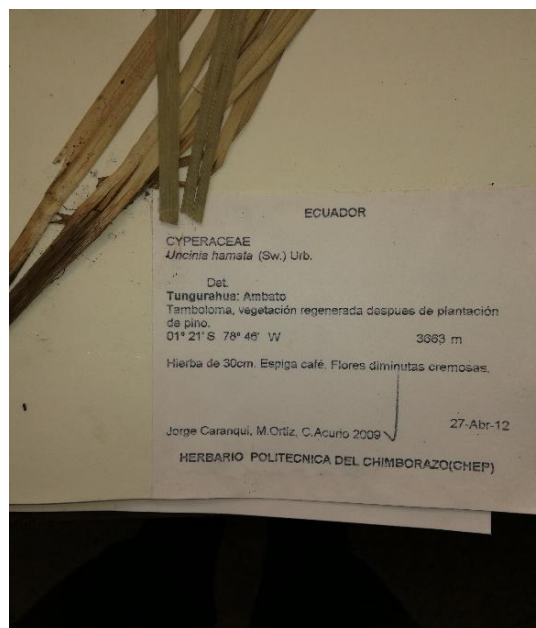
Anexo 16. Recolección de muestras de suelo del estrato arbóreo.



Anexo 17. Prensado y secado de las muestras.



Anexo 18. Identificación de las muestras en el herbario de la ESPOCH.



Anexo 19: Datos de biomasa de la vegetación herbácea

Altitud	Bloques		
	I	II	III
3600-3750	77.82	74.602	73.846
3750-3900	83.67	87.967	81.987
3900-4050	82.77	82.456	84.477
4050-4200	98.53	95.398	92.865

Anexo 20: Datos de la necromasa

Altitud	Vegetación	Repetición		
		I	II	III
3600-3750	Herbáceo	0.29	0.72	0.71
3750-3900	Herbáceo	0.72	0.75	0.91
3750-3900	Arbóreo	5.63	6.54	5.41
3900-4050	Herbáceo	0.93	0.97	1.06
3900-4050	Arbóreo	9.67	8.56	8.56
4050-4100	Herbáceo	1.17	1.04	1.22

Anexo 21: Datos del contenido de carbono en el suelo por hectárea

Altitud	Vegetación	Profundidad	Repetición		
			I	II	III
3600-3750	Herbáceo	0-20	140.07	110.76	401.38
3600-3750	Herbáceo	20-40	119.33	188.33	430.04
3600-3750	Herbáceo	40-60	123.19	127.50	163.62
3750-3900	Herbáceo	0-20	73.84	105.50	150.94
3750-3900	Herbáceo	20-40	78.60	132.01	143.31
3750-3900	Herbáceo	40-60	139.10	96.89	143.02
3750-3900	Arbóreo	0-20	94.53	110.97	103.18
3750-3900	Arbóreo	20-40	148.48	104.77	115.17
3750-3900	Arbóreo	40-60	107.47	101.14	104.31
3900-4050	Herbáceo	0-20	119.44	64.13	123.71
3900-4050	Herbáceo	20-40	108.26	61.57	128.46
3900-4050	Herbáceo	40-60	95.99	113.72	134.60
3900-4050	Arbóreo	0-20	286.52	146.12	123.56
3900-4050	Arbóreo	20-40	103.24	134.39	86.06
3900-4050	Arbóreo	40-60	109.97	114.98	109.29
4050-4200	Herbáceo	0-20	144.68	109.74	124.00
4050-4200	Herbáceo	20-40	127.51	93.40	91.32
4050-4200	Herbáceo	40-60	151.43	87.23	83.69

Anexo 22: Datos del Ph del suelo

Altitud	Vegetación	Profundidad	Repetición		
			I	II	III
3600-3750	Herbáceo	0-20	5.90	5.33	5.95
3600-3750	Herbáceo	20-40	5.85	5.28	5.69
3600-3750	Herbáceo	40-60	5.59	5.34	5.62
3750-3900	Herbáceo	0-20	5.48	5.30	4.87
3750-3900	Herbáceo	20-40	5.51	5.08	3.82
3750-3900	Herbáceo	40-60	5.33	5.12	4.52
3750-3900	Arbóreo	0-20	4.99	4.94	4.84
3750-3900	Arbóreo	20-40	4.06	5.04	4.97
3750-3900	Arbóreo	40-60	5.05	4.64	4.99
3900-4050	Herbáceo	0-20	4.93	4.57	4.95
3900-4050	Herbáceo	20-40	4.68	5.45	4.81
3900-4050	Herbáceo	40-60	4.55	4.65	4.93
3900-4050	Arbóreo	0-20	5.79	4.62	4.64
3900-4050	Arbóreo	20-40	4.13	5.01	5.03
3900-4050	Arbóreo	40-60	4.79	4.72	4.89
4050-4200	Herbáceo	0-20	4.60	4.86	4.82
4050-4200	Herbáceo	20-40	5.79	4.72	4.66
4050-4200	Herbáceo	40-60	4.61	5.03	4.68

Anexo 23: Datos de conductividad eléctrica del suelo

Altitud	Vegetación	Profundidad	Repetición		
			I	II	III
3600-3750	Herbáceo	0-20	0.16	0.15	0.34
3600-3750	Herbáceo	20-40	0.05	0.08	0.25
3600-3750	Herbáceo	40-60	0.07	0.04	0.20
3750-3900	Herbáceo	0-20	0.28	0.34	0.21
3750-3900	Herbáceo	20-40	0.20	0.10	0.04
3750-3900	Herbáceo	40-60	0.14	0.08	0.03
3750-3900	Arbóreo	0-20	0.09	0.53	0.16
3750-3900	Arbóreo	20-40	0.11	0.12	0.29
3750-3900	Arbóreo	40-60	0.42	0.17	0.11
3900-4050	Herbáceo	0-20	0.19	0.04	0.07
3900-4050	Herbáceo	20-40	0.03	0.03	0.03
3900-4050	Herbáceo	40-60	0.03	0.02	0.01
3900-4050	Arbóreo	0-20	0.18	0.14	0.13

3900-4050	Arbóreo	20-40	0.13	0.49	0.47
3900-4050	Arbóreo	40-60	0.15	0.14	0.15
4050-4200	Herbáceo	0-20	0.04	0.07	0.15
4050-4200	Herbáceo	20-40	0.03	0.13	0.11
4050-4200	Herbáceo	40-60	0.02	0.10	0.12

Anexo 24: Datos del % del contenido orgánico en el suelo

Altitud	Vegetación	Profundidad	Repetición		
			I	II	III
3600-3750	Herbáceo	0-20	14.21	11.64	47.40
3600-3750	Herbáceo	20-40	13.19	19.10	49.43
3600-3750	Herbáceo	40-60	13.61	12.08	19.06
3750-3900	Herbáceo	0-20	15.16	12.81	18.33
3750-3900	Herbáceo	20-40	14.73	16.26	16.92
3750-3900	Herbáceo	40-60	19.98	12.65	16.44
3750-3900	Arbóreo	0-20	9.48	12.49	10.64
3750-3900	Arbóreo	20-40	15.61	10.45	12.44
3750-3900	Arbóreo	40-60	12.25	10.00	9.77
3900-4050	Herbáceo	0-20	13.73	15.36	14.41
3900-4050	Herbáceo	20-40	11.96	14.74	14.02
3900-4050	Herbáceo	40-60	11.82	12.73	15.47
3900-4050	Arbóreo	0-20	14.28	16.88	16.34
3900-4050	Arbóreo	20-40	10.66	16.64	12.87
3900-4050	Arbóreo	40-60	11.67	12.28	9.78
4050-4200	Herbáceo	0-20	15.79	11.82	13.70
4050-4200	Herbáceo	20-40	14.27	9.47	8.29
4050-4200	Herbáceo	40-60	15.00	8.26	7.51

Anexo 25: Datos de nitrógeno en el suelo

Altitud	Vegetación	Profundidad	Repetición		
			I	II	III
3600-3750	Herbáceo	0-20	106.54	87.33	102.95
3600-3750	Herbáceo	20-40	98.91	143.24	89.73
3600-3750	Herbáceo	40-60	102.11	90.58	88.65
3750-3900	Herbáceo	0-20	355.47	115.17	118.40
3750-3900	Herbáceo	20-40	370.70	110.56	107.06
3750-3900	Herbáceo	40-60	142.95	95.48	112.53
3750-3900	Arbóreo	0-20	71.07	93.66	79.79
3750-3900	Arbóreo	20-40	117.06	78.39	93.30

3750-3900	Arbóreo	40-60	91.90	74.99	73.30
3900-4050	Herbáceo	0-20	108.08	137.44	113.67
3900-4050	Herbáceo	20-40	105.13	126.92	110.47
3900-4050	Herbáceo	40-60	116.02	123.29	149.88
3900-4050	Arbóreo	0-20	107.08	126.63	136.63
3900-4050	Arbóreo	20-40	79.94	124.83	134.83
3900-4050	Arbóreo	40-60	87.55	92.11	102.11
4050-4200	Herbáceo	0-20	96.06	88.69	102.77
4050-4200	Herbáceo	20-40	121.92	71.04	62.14
4050-4200	Herbáceo	40-60	94.91	61.97	56.36

Anexo 26: Datos de fósforo en el suelo

Altitud	Vegetación	Profundidad	Repetición		
			I	II	III
3600-3750	Herbáceo	0-20	8.63	5.83	15.00
3600-3750	Herbáceo	20-40	4.62	6.02	11.11
3600-3750	Herbáceo	40-60	3.41	4.22	6.78
3750-3900	Herbáceo	0-20	21.12	13.36	17.05
3750-3900	Herbáceo	20-40	34.19	5.96	5.96
3750-3900	Herbáceo	40-60	12.63	3.91	3.91
3750-3900	Arbóreo	0-20	6.82	39.21	8.46
3750-3900	Arbóreo	20-40	9.73	4.14	16.51
3750-3900	Arbóreo	40-60	24.20	6.21	3.72
3900-4050	Herbáceo	0-20	15.83	10.43	14.64
3900-4050	Herbáceo	20-40	4.72	3.01	3.82
3900-4050	Herbáceo	40-60	3.08	2.21	2.61
3900-4050	Arbóreo	0-20	19.81	11.57	19.81
3900-4050	Arbóreo	20-40	4.13	24.01	4.13
3900-4050	Arbóreo	40-60	8.48	5.38	8.48
4050-4200	Herbáceo	0-20	6.83	15.79	10.87
4050-4200	Herbáceo	20-40	2.01	6.37	5.55
4050-4200	Herbáceo	40-60	2.21	3.28	4.93

Anexo 27: Datos de potasio en el suelo

Altitud	Vegetación	Profundidad	Repetición		
			I	II	III
3600-3750	Herbáceo	0-20	0.31	0.43	0.21
3600-3750	Herbáceo	20-40	0.20	0.18	0.20
3600-3750	Herbáceo	40-60	0.10	0.20	0.14
3750-3900	Herbáceo	0-20	0.43	0.32	0.27
3750-3900	Herbáceo	20-40	0.46	0.19	0.17
3750-3900	Herbáceo	40-60	0.43	0.17	0.09
3750-3900	Arbóreo	0-20	0.22	0.28	0.20
3750-3900	Arbóreo	20-40	0.12	0.32	0.20
3750-3900	Arbóreo	40-60	0.24	0.20	0.06
3900-4050	Herbáceo	0-20	0.19	0.25	0.25
3900-4050	Herbáceo	20-40	0.11	0.13	0.31
3900-4050	Herbáceo	40-60	0.10	0.54	1.04
3900-4050	Arbóreo	0-20	0.36	0.17	0.36
3900-4050	Arbóreo	20-40	0.22	0.46	0.22
3900-4050	Arbóreo	40-60	0.20	0.08	0.20
4050-4200	Herbáceo	0-20	0.43	0.12	0.20
4050-4200	Herbáceo	20-40	0.41	0.09	0.20
4050-4200	Herbáceo	40-60	0.20	0.11	0.16

Anexo 28: Datos de calcio en el suelo

Altitud	Vegetación	Profundidad	Repetición		
			I	II	III
3600-3750	Herbáceo	0-20	8.96	6.98	1.99
3600-3750	Herbáceo	20-40	7.47	6.47	0.50
3600-3750	Herbáceo	40-60	6.97	7.98	0.50
3750-3900	Herbáceo	0-20	6.49	0.50	3.99
3750-3900	Herbáceo	20-40	8.98	0.50	2.49
3750-3900	Herbáceo	40-60	6.96	0.50	2.99
3750-3900	Arbóreo	0-20	1.99	7.96	3.98
3750-3900	Arbóreo	20-40	1.50	4.98	4.97
3750-3900	Arbóreo	40-60	4.98	4.49	4.98
3900-4050	Herbáceo	0-20	1.99	2.49	2.49
3900-4050	Herbáceo	20-40	2.49	1.49	1.99
3900-4050	Herbáceo	40-60	2.49	2.49	1.99
3900-4050	Arbóreo	0-20	2.98	2.99	2.99
3900-4050	Arbóreo	20-40	1.99	5.99	5.99
3900-4050	Arbóreo	40-60	1.99	1.99	1.99
4050-4200	Herbáceo	0-20	1.99	2.49	4.48

4050-4200	Herbáceo	20-40	1.49	1.99	2.99
4050-4200	Herbáceo	40-60	1.49	2.49	3.49

Anexo 29: Datos de magnesio en el suelo

Altitud	Vegetación	Profundidad	Repetición		
			I	II	III
3600-3750	Herbáceo	0-20	1.72	1.89	1.31
3600-3750	Herbáceo	20-40	1.64	1.72	0.95
3600-3750	Herbáceo	40-60	1.97	2.22	0.72
3750-3900	Herbáceo	0-20	1.73	0.88	0.92
3750-3900	Herbáceo	20-40	2.22	0.80	0.84
3750-3900	Herbáceo	40-60	1.72	0.64	0.70
3750-3900	Arbóreo	0-20	0.86	1.07	0.78
3750-3900	Arbóreo	20-40	0.99	1.19	0.84
3750-3900	Arbóreo	40-60	1.27	1.01	1.15
3900-4050	Herbáceo	0-20	0.97	0.90	0.90
3900-4050	Herbáceo	20-40	0.57	0.49	0.66
3900-4050	Herbáceo	40-60	0.70	0.82	0.90
3900-4050	Arbóreo	0-20	0.82	1.13	0.82
3900-4050	Arbóreo	20-40	0.68	0.99	0.68
3900-4050	Arbóreo	40-60	0.82	0.99	0.82
4050-4200	Herbáceo	0-20	0.74	0.84	1.00
4050-4200	Herbáceo	20-40	0.57	0.43	0.78
4050-4200	Herbáceo	40-60	0.49	0.47	0.80

Anexo 30: Datos de cobre en el suelo

Altitud	Vegetación	Profundidad	Repetición		
			I	II	III
3600-3750	Herbáceo	0-20	5.99	3.99	3.00
3600-3750	Herbáceo	20-40	7.98	4.99	4.00
3600-3750	Herbáceo	40-60	7.98	5.99	2.99
3750-3900	Herbáceo	0-20	1.00	2.00	2.00
3750-3900	Herbáceo	20-40	2.00	3.00	4.99
3750-3900	Herbáceo	40-60	2.99	4.00	3.00
3750-3900	Arbóreo	0-20	4.99	3.99	2.99
3750-3900	Arbóreo	20-40	4.00	3.99	1.99
3750-3900	Arbóreo	40-60	3.00	3.00	3.00
3900-4050	Herbáceo	0-20	2.00	4.99	3.99
3900-4050	Herbáceo	20-40	3.99	5.98	5.00

3900-4050	Herbáceo	40-60	2.99	5.99	4.98
3900-4050	Arbóreo	0-20	1.99	2.00	2.00
3900-4050	Arbóreo	20-40	3.99	2.00	2.00
3900-4050	Arbóreo	40-60	4.00	4.00	4.00
4050-4200	Herbáceo	0-20	4.99	1.99	1.00
4050-4200	Herbáceo	20-40	4.99	3.00	1.00
4050-4200	Herbáceo	40-60	3.99	1.99	3.00

Anexo 31: Datos de manganeso en el suelo

Altitud	Vegetación	Profundidad	Repetición		
			I	II	III
3600-3750	Herbáceo	0-20	40.91	19.97	37.95
3600-3750	Herbáceo	20-40	24.93	16.96	40.99
3600-3750	Herbáceo	40-60	18.96	20.98	18.97
3750-3900	Herbáceo	0-20	80.99	71.91	199.67
3750-3900	Herbáceo	20-40	65.96	19.99	2.00
3750-3900	Herbáceo	40-60	47.84	19.98	4.00
3750-3900	Arbóreo	0-20	29.96	25.92	19.92
3750-3900	Arbóreo	20-40	39.00	18.97	31.90
3750-3900	Arbóreo	40-60	199.79	17.99	52.94
3900-4050	Herbáceo	0-20	66.93	6.98	24.92
3900-4050	Herbáceo	20-40	3.99	3.99	7.99
3900-4050	Herbáceo	40-60	1.99	5.99	5.98
3900-4050	Arbóreo	0-20	18.93	10.97	18.93
3900-4050	Arbóreo	20-40	15.94	26.99	15.94
3900-4050	Arbóreo	40-60	8.99	7.00	8.99
4050-4200	Herbáceo	0-20	6.99	22.92	74.73
4050-4200	Herbáceo	20-40	5.99	18.97	29.96
4050-4200	Herbáceo	40-60	2.99	21.92	36.95

Anexo 32: Datos de zinc en el suelo

Altitud	Vegetación	Profundidad	Repetición		
			I	II	III
3600-3750	Herbáceo	0-20	7.98	4.99	3.00
3600-3750	Herbáceo	20-40	4.99	4.99	1.00
3600-3750	Herbáceo	40-60	4.99	4.00	1.00
3750-3900	Herbáceo	0-20	5.00	4.00	5.99
3750-3900	Herbáceo	20-40	6.00	3.00	2.00
3750-3900	Herbáceo	40-60	3.99	2.00	1.00
3750-3900	Arbóreo	0-20	4.99	3.99	4.98

3750-3900	Arbóreo	20-40	4.00	5.99	1.99
3750-3900	Arbóreo	40-60	3.00	5.00	4.00
3900-4050	Herbáceo	0-20	4.00	3.99	5.98
3900-4050	Herbáceo	20-40	1.99	2.99	3.00
3900-4050	Herbáceo	40-60	1.99	2.99	2.99
3900-4050	Arbóreo	0-20	2.99	2.99	2.99
3900-4050	Arbóreo	20-40	2.99	2.00	2.00
3900-4050	Arbóreo	40-60	3.00	4.00	4.00
4050-4200	Herbáceo	0-20	3.00	1.99	3.99
4050-4200	Herbáceo	20-40	2.00	1.00	2.00
4050-4200	Herbáceo	40-60	1.99	1.00	1.00

Anexo 33: Datos de densidad real

Altitud	vegetación	Profundidad	Repetición		
			I	II	III
3600-3750	Herbáceo	0-20	0.73	0.64	1.77
3600-3750	Herbáceo	20-40	0.65	0.71	2.67
3600-3750	Herbáceo	40-60	0.72	0.64	1.80
3750-3900	Herbáceo	0-20	0.32	1.60	1.61
3750-3900	Herbáceo	20-40	0.34	1.86	2.57
3750-3900	Herbáceo	40-60	0.60	1.81	1.68
3750-3900	Arbóreo	0-20	2.42	1.29	2.38
3750-3900	Arbóreo	20-40	2.16	2.22	1.46
3750-3900	Arbóreo	40-60	1.48	2.18	2.26
3900-4050	Herbáceo	0-20	1.75	0.67	0.72
3900-4050	Herbáceo	20-40	2.90	0.63	0.66
3900-4050	Herbáceo	40-60	1.73	0.65	0.72
3900-4050	Arbóreo	0-20	0.78	2.00	0.78
3900-4050	Arbóreo	20-40	2.19	1.56	2.19
3900-4050	Arbóreo	40-60	2.17	2.58	2.17
4050-4200	Herbáceo	0-20	0.63	2.17	2.50
4050-4200	Herbáceo	20-40	0.72	1.79	1.79
4050-4200	Herbáceo	40-60	0.66	1.82	1.93

Anexo 34: Datos de densidad aparente en el suelo

Altitud	vegetación	Profundidad	Repetición		
			I	II	III
3600-3750	Herbáceo	0-20	0.85	0.82	0.73
3600-3750	Herbáceo	20-40	0.78	0.85	0.75
3600-3750	Herbáceo	40-60	0.78	0.91	0.74
3750-3900	Herbáceo	0-20	0.42	0.71	0.71
3750-3900	Herbáceo	20-40	0.46	0.70	0.73
3750-3900	Herbáceo	40-60	0.60	0.66	0.75
3750-3900	Arbóreo	0-20	0.86	0.77	0.84
3750-3900	Arbóreo	20-40	0.82	0.86	0.80
3750-3900	Arbóreo	40-60	0.76	0.87	0.92
3900-4050	Herbáceo	0-20	0.75	0.36	0.74
3900-4050	Herbáceo	20-40	0.78	0.36	0.79
3900-4050	Herbáceo	40-60	0.70	0.77	0.75
3900-4050	Arbóreo	0-20	1.73	0.75	0.75
3900-4050	Arbóreo	20-40	0.84	0.70	0.70
3900-4050	Arbóreo	40-60	0.81	0.81	0.81
4050-4200	Herbáceo	0-20	0.79	0.80	0.78
4050-4200	Herbáceo	20-40	0.77	0.85	0.95
4050-4200	Herbáceo	40-60	0.87	0.91	0.96

Anexo 35. Informe de resultados de análisis de laboratorio.



INFORME DE RESULTADOS

Formamos parte del "RED ECUATORIANA DE LABORATORIOS DE SUELOS"

Cliente: UNION DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDIGENAS DE PASA "UOCAIP"

No. Contacto: 0983216470
Responsable Diego Arcos

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa
Fecha de recolección: 12/09/2018
Muestra Recibida: 24/09/2018
Análisis 19/10/2018
Altura 3600-3750 m.s.n.m.

Cod. Cliente	Id de Muestra	pH suelo:agua 1:2,5	CE mmhos 1:2,5	CO %	MO %	N ppm	P ppm	K meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	Ca/Mg meq/100 g	Mg/K meq/100 g	(Ca+Mg)/K meq/100 g	Clase Textural	Arena %	Limo %	Arcilla %	den. ap g/cm³	den. real g/cm³
Veg.: herbácea Parcela: 1 Prof.: 0-20	42.1	5.90	0.20	8.2	14.2	107	9	0.3	9.0	1.7	6	41	8	5	6	36	Arena Franca	88	10	2	0.85	0.726
Nivel		mediana mente ácido	no salino			alto	bajo	medio	alto	alto	alto	alto	alto	óptimo	óptimo	óptimo						
Método		electroquímico	Walkley & Black	UV-VIS	Dumas									cálculo	cálculo	cálculo						Gravimétrico

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
Los resultados corresponden únicamente a los datos obtenidos por el cliente en esta fecha
El informe no debe ser utilizado para fines de diagnóstico y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente
para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga

SERVICIO ANALITICOS:

Agua, suelos, químicos, hogares, alimentos, bioanálisis, suelos
Microbiología, Aguas, suelos, alimentos
Atestados para fines de diagnóstico

Cel: 0986523817



INFORME DE RESULTADOS

Formamos parte del "RED ECUATORIANA DE LABORATORIOS DE SUELOS"
UNION DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDIGENAS DE PASA

Cliente: "UOCAIP"

No. Contacto: 0983216470

Responsable Muestreo: Diego Arcos

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa

Fecha de recolección: 12/09/2018

Muestra Recibida: 24/09/2018

Análisis Completado: 19/10/2018

Altura 3600-3750 m.s.n.m.

Cod. Cliente	ID MUESTRA	pH suelo: agua	CE mhos 1:2,5	C.O %	M.O %	N ppm	P ppm	K meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	CaMg meq/100 g	Mg/K meq/100 g	(Ca+Mg/K meq/100 g	Clase Textural	Arena %	Limo %	Arcilla %	den.ap g/cm ³	den. real g/cm ³
Veg.: Parcela:1 Prof.: 40-60	P 42,3	5,59	0,10	7,9	13,6	102	3	0,1	7,0	2,0	8	19	5	4	20	90	Arena Franca	76	22	2	0,78	0,721
Nivel	mediana nitrato ácido	no salino				alto	bajo	medio	alto	alto	alto	alto	medio	optimo	optimo	alto						
Método	electroquímico			Walkley & Black		Dumas	UV-VIS									cálculo						Gravimétrico

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial


Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga

agua, abonos químicos, foliares, alimentos, balanceados, suelos
Microbiología: Aguas, suelos, alimentos
Movilización para toma de muestras

SERVICIO ANALITICOS:

Cel :0980622817

Cliente: UNION DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDIGENAS DE PASA "UOCAIP"

No. Contacto: 0983216470

Responsable

Muestreo : Diego Arcos

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa

Fecha de

recolección: 12/09/2018

Muestra Recibida: 24/09/2018

Análisis

Completado: 19/10/2018

Altura 3600-3750 m.s.n.m.

Cod. Cliente	ID MUESTRA	pH suelo:agua 1:2,5	CE mmhos 1:2,5	CO %		N ppm	P ppm	K mg/100g	Ca mg/100g	Mg mg/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	Ca/Mg mg/100 g	Mg/K mg/100 g	(Ca+Mg)/K mg/100 g	Clase Textural	Arena %	Limo %	Arcilla %	den.ap g/cm³	den. real g/cm³
Veg.: Parcela:P2 Prof.: 0-20	P 42,4	5,33	0,10	6,7	11,6	87	6	0,4	7,0	1,9	4	20	5	4	5	22	Franco arenoso	72	24	4	0,815	0,645
Nivel		acido	no salino			alto	alto	medio	alto	alto	medial	alto	medio	optimo	bajo	optimo						
Método		electroquímico	Walkley & Black	Dumas	UV-VIS	E.A.A/olsen								calculo	calculo	calculo	Bouyoucos		Gravimetrico			

Total Chemistry. Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el

cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial


Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga



Cliente: UNIÓN DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDÍGENAS DE PASA "UOCAIP"

No. Contacto: 0983216470

Responsible Diego Arcos

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa

Fecha de
recolección: 12/09/2018

POLYMER LETTERS

Análisis

Completado: 19/10/2018

Alruta 3600-3750 m.s.n.m.

Cod. Cliente	ID MUESTRA	pH sulfato:agua 1:2.5	CE mmhos 1:2.5	MO %	N ppm	P ppm	K meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	Ca/Mg meq/100 g	Mg/K meq/100 g	(Ca+Mg)/K meq/100 g	Clase Textural	Arena %	Limo %	Arcilla %	den.ap g/cm ³	den.real g/cm ³	
Veg.: Panatá P	P 42.6	5.34	0.04	7.0	12.1	91	4	0.2	8.0	2.2	6	21	4	4	11	51		76	18	6	0.911	0.643
Prof.: 40-60																						
Nivel		ácido	no salino	alto	bajo	medio	alto	alto	alto	alto	alto	alto	medio	óptimo	óptimo	óptimo						
Método		electroquímico			Dumas	UV-VIS	E.A.Aolsen			cálculo			cálculo	cálculo	cálculo	Bouyoucos			Gravimétrico			

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial.

Responsable Técnico
Ina-Gerles Mayorga

Ciudad: UNIÓN DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDÍGENAS DE PASA "UOCAIP"

No. Contacto: 0983216470

Muestreo : Diego Arcos

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa

Proyecto: Estimación de
Fecha de

recoleccion: 12/09/2018

Recibida: 24/09/2018

Análisis 19/10/2018

Cod. Cliente	ID MUESTRA	pH suelo: agua a 1:2,5	C E mmhos 1:2,5	C O %	M O %	N ppm	P ppm	K meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	Ca/Mg meq/100 g	Mg/K meq/100 g	(Ca+Mg)/K meq/100 g	Clase Textural	Arena %	Limo %	Arcilla %	den.ap g/cm ³	den. real g/cm ³
Veg.: herbacea Parcela:3 Prof.: 20-40	P 42.15	4.61	0.02	7.4	12.7	95	2	0.2	1.0	0.5	4	3	2	2	3	8	Franco arenoso	80	8	2	0.87	0.861
Nivel		muy ácido	no salino		alto	alto	bajo	medio	alto	alto	medio	alto	bajo	optimo	optimo	optimo						
Método		electroquímico	Walkley & Black	Dumas	UV-VIS	E.A.Aolsen										cálculo	cálculo	Bouyoucos				Gravimetrico

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra. Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente.

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente.

Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga

Microbiología: Aguas, suelos, alimentos
Movilización para toma de muestras

SERVICIO ANALITICOS:

Cell: 0980622817

No. Contact: 0983216470

Muestreo : Diego Arcos

Muestreo : Diego Arcos

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa

Fecha de recepción: 14/03/2019

recoleccion: 11/09/2018
Número de bits: 24/09/2018

Muestra Recibida: 24/09/2018
Análisis Completado: 19/10/2018

Altura 3750-3900 m.s.n.m

Cod. Cliente	ID MUESTRA	pH suelo/guía 1:2.5	CE mmhos 1:2.5	M O C O %	N ppm	P ppm	K meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	Califto meq/100 g	MeqK meq/100 g	(Ca+Mg)K meq/100 g	Clase Textural	Arena %	Limo %	Arcilla %	denap g/cm ³	den. real g/cm ³
Veg.: herbácea Parcela-1 Prof.: 0-20	P 42.7	5.48	0.30	27.5	47.4	356	21	0.4	1.7	1	81	5	4	4	19		88	10	2	0.416	0.317
Nivel		ácido	no salino	alto	alto	bajo	medio	alto	alto	medic	alto	medic	optimo	optimo	optimo						
Método		electroquímico		Walkley & Black	Dumas	UV-VIS	E.A. Aolsen										Boyous				Gravimétrico
									calculo				calculo								

Total Chemistry Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga

No. Contact: 0983216470

Muestreo : Diego Arcos

Proyecto: Estimación de

recolección: 11/09/2018

Muestra Recibida: 24/09/2018

Completado: 19/10/2018

Altura 3750-3900 m.s.n.m

Cod. Cliente	ID MUESTRA	pH sulfocáqua 1:2,5	CE minutos 1:2,5	M.O. %	N ppm	P ppm	K meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	CaMg meq/100 g	Mg/K meq/100 g	(Ca+Mg)/K meq/100 g	Clase Textural	Arena %	Limo %	Arcilla %	den.ap g/cm³	den. real g/cm³
Veg.: herbacea Parcela.1 Prot.: 20-40	P 42,8	5,51	0,20	28,8	49,4	371	34	0,5	9,0	2,2	66	6	4	4	22	Arena Franca	90	8	2	0,46	0,343
Nivel		ácido	no salino	alto	alto	bajo	medio	alto	alto	medic	altc	medic	óptimo	óptimo	óptimo						
Método		electroquímico	Walkley & Black	Dumas	UV/VIS	E.A./olsen	cálculo	cálculo	cálculo	Bouyoucos	Gravimétrico										

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha
Los análisis e interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para estos análisis

Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga



INFORME DE RESULTADOS

Ciente: UNION DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDIGENAS DE PASA "UOCAIP"

No. Contacto: 0983216470
Muestreo : Diego Arcos

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa
recolección: 11/09/2018
Muestra Recibida: 24/09/2018
Análisis: 19/10/2018
Alrta 3750-3900 m.s.n.m

Cod. Cliente	ID MUESTRA	pH suelo:agua 1:2,5	CE mmhos 1:2,5	C O %	M O %	N ppm	P ppm	K meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	Ca/Mg meq/100 g	Mg/K meq/100 g	(Ca+Mg)/K meq/100 g	Clase Textural	Arena %	Limo %	Arcilla %	den.ap g/cm*3	den. real g/cm*3
Veg.: herbácea Parcela 1 Prof.: 40-60	P 42,9	5,33	0,10	11,1	19,1	143	13	0,4	7,0	1,7	3	48	4	4	4	22	Arena Franca	88	8	4	0,736	0,600
Nivel		ácido	no salino		alto	alto	medio	medio	alto	alto	medio	alto	medio	óptimo	óptimo	bajo						
Método		electroquímico	Walkley & Black	UV-VIS	Dumas	E.A.A/dren																Gavimétrico

Total Chemistry. Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha
Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente

Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga

agua, suelos, químicos, fertilizantes, plaguicidas, hidrocarburos, aceites,
metales pesados, metales, metales ligeros, metales,
metales, metales, metales, metales, metales, metales,
Movilización para toma de muestras

SERVICIO ANALITICOS

Cel: 0986622817



INFORME DE RESULTADOS

Formamos parte del "RED ECUATORIANA DE LABORATORIOS DE SUELOS"

Cliente: UNION DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDIGENAS DE PASA "UOCAIP"
No. Contacto: 0983216470
Responsable Diego Arcos

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa
Fecha de recolección:
Muestra Recibida: 22/10/2018
Análisis Completado: 05/11/2018
Altura 3750-3900 m.s.n.m.

Cod. Cliente	TCH	pH suelo/agua 1:2,5	CE mmhos 1:2,5	C O %	M O %	N ppm	P ppm	K mg/100g	Ca mg/100g	Mg mg/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	Ca/Mg mg/100 g	Mg/K mg/100 g	(Ca+Mg)/K mg/100 g	Clase Textural	Arena %	Limo %	Arcilla %	den.ap g/cm ³	den. real g/cm ³
Veg.: herbácea Parcela:3 Prof.: 20-40	42,29	3,82	0,03	8,28	15,8	107,1	6	0,2	2,00	0,8	5	2	2	3	4	14	Franco arenoso	70	28	6	0,734	2,572
Nivel	Muy Acido	no salino			alto	Bajo	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto	Bajo	Bajo	Optimo	Optimo	Optimo						
Método	electroquímico			Walkley & Black	Dumas	UV-VIS								calculo	calculo	calculo						
																						Gravimétrico

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga

SERVICIO ANALITICO:

agua, abonos químicos foliares, alimentos, balanceados, suelos,
Microbiología, Aguas, suelos, alimentos
Atención para toma de muestra

098052817



INFORME DE RESULTADOS

Forniamos parte del la "RED ECUATORIANA DE LABORATORIOS DE SUELOS"

Ciente: UNION DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDIGENAS DE PASA "UOCAIP"

No. Contacto: 0983216470

Muestreo : Diego Acos

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa

Fecha de recolección:

Muestra Recibida: 22/10/2018

Análisis 05/11/2018

Altura 3760-3900 m.s.n.m

Cod. Cliente	TCH	pH suelo/aqua 1:2.5	CE mhos 1:2.5	CO %	MO %	N ppm	P ppm	K meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	Ca/Mg meq/100 g	Mg/K meq/100 g	(Ca+Mg)/K meq/100 g	Clase Textural	Arena %	Limo %	Arcilla %	den.ap g/cm ³	den. real g/cm ³
Veg.: herbacea Parcela:3 Prof.: 40-60	42.30	4.52	0.04	8.70	15.0	112.5	4	0.1	3.00	0.7	3	4	1	4	7	37	Franco arenoso	70	26	4	0.748	1.980
Nivel	Muy Acido	no salino			alto	alto	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Medio	Bajo	Bajo	Optimo	Optimo	Alto						
Método	electroquímico	UV-VIS		Walkley & Black	Dumas	E.A.Aolsen								cálculo	cálculo	cálculo		Bouyoucos				Gravimétrico

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente

para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial


Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga

SERVICIO ANALITICOS:

agua, suelos, químicos, fertilizantes, alimentos, bioactivos, suelos,
Microbiología, aguas, metales pesados,
laboratorio para todo el mundo

098662317

Ciudad de México: UNIÓN DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDÍGENAS DE PASA "UOCAIP"

No. Contacto: 0983216470

Muestreo : Diego Arcos

Elaborado en el Póramo de la Parroquia Pasa

Proyecto: E

coleccion: 11/09/2018

Recibida: 24/09/2018

Análisis 19/10/2018

Altura 3900-4050 m.s.n.m

Altura 3990-4000 m.a.s.n.m																						
Cod. Cliente	ID MUESTRA	pH suelosegún ua 1:2,5	CE mmhos 1:2,5	C O %	M O %	N ppm	P ppm	K meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	CaMg meq/100 g	Mg/K meq/100 g	(Ca+Mg)/K meq/100 g	Clase Textural	Arena %	Limo %	Arcill a %	den.ap g/cm*3	den.real g/cm*3
Veg.: Herbácea Parcela-1 Prof.: 20-40	P 42,11	4,81	0,03	10,3	14,7	111	4	0,3	2,0	0,7		8	3	3	2	9	Franco arenoso	70	26	4	0,765	0,656
Nivel		muy ácido	no salino		alto	alto	bajo	medio	alto	alto	medio	alto	medio	optimo	bajo	bajo	cálculo					
Método		electroquímico	Winkley & Black	Dumas	UV-VIS	E.A.Alsen											cálculo	Bouyoucos				Gravimétrico

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

Los resultados corresponden a la muestra a cargo por el momento en 2002.

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material que se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial.

quien se quiere dar a conocer, debe tener un plan de marketing.

Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga

Ing. Carlos Mayorga

agua, abonos químicos, foliares, alimentos, balanceos, suelos,
Microbiología Aguas, suelos, alimentos
Movilización para tema de muestras

SERVICIO ANALITICOS:

Col:0910622817

Ciudad: UNION DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDIGENAS DE PASA "UOCAIP"
No. Contacto: 0983216470
Responsable: Diego Arcos

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa
Fecha de recolección: 12/09/2018
Muestra Recibida: 24/09/2018
Análisis: 19/10/2018
Altura: 3900-4050 m.s.n.m.

Cod. Cliente	ID MUESTRA	pH suelo/ag ua 1:2,5	CE mmhos ua 1:2,5	C.O MO %	N ppm	P ppm	K meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	Ca/Mg meq/100 g	Mg/K meq/100 g	(Ca+Mg)/K meq/100 g	Clase Textural	Arena %	Limo %	Arcilla %	din.ap g/cm ³	den. real g/cm ³
Veg.: herbácea Parcela-1 Prof.: 40-60	P 42.12	4.93	0.01	11.6	20.0	3	1.0	2.0	0.9	5	6	3	2	1	3	Franco arenoso	68	24	8	0.751	0.719
Nivel		muy ácido	no salino	alto	bajo	medio	alto	alto	alto	medio	alto	medio	óptimo	bajo	bajo						
Método		electroquímico	Walkley & Black	Dumas	UV-VIS	E.A.Jølsen							calculo	calculo	calculo		Bouyoucos				Gravimétrico

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial.

Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga



INFORME DE RESULTADOS

Formamos parte del "RED ECUATORIANA DE LABORATORIOS DE SUELOS"

Ciente: UNION DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDIGENAS DE PASA "UOCAIP"

No. Contacto: 0983216470

Muestreo : Diego Arcos

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa

Fecha de recolección: 12/09/2018

Muestra Recibida: 24/09/2018

Análisis 19/10/2018

Altura 3900-4050 m.s.n.m.

Cod. Cliente	ID MUESTRA	pH suelo:agua a 1:2.5	CE minhos 1:2.5	CO %	MO %	N ppm	P ppm	K meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	Ca/Mg meq/100 g	Mg/K meq/100 g	(Ca+Mg)/K meq/100 g	Clase Textural	Arena %	Limo %	Arcilla %	den.ao g/cm³	den. real g/cm³
Veg.: herbácea	P 42.16	4.57	0.04	10.6	18.3	137	10	0.3	2.0	0.9	5	7	4	2	3	10	Arena Franca	92	6	2	0.356	0.674
Parcela: 2																						
Prof.: 0-20																						
Nivel		muy ácido	no salino		alto	alto	bajo	medio	alto	alto	alto	medio	medio	óptimo	óptimo	óptimo						
Método		electroquímico		Walkley & Black	Dumas	UV-VIS			E.A./Olsen					cálculo	cálculo	cálculo						
																						Gravimétrico

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha
Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente

Total Chemistry
Ing. Carlos Mayorga
Responsable Técnico

agua, abonos químicos, fertilizantes, alimentos, biomasa, residuos, suelos,
muestras de agua, suelos, alimentos
Movilización para toma de muestras

SERVICIO ANALITICOS

CRI 0988622317

Muestreo : Diego Arcos


Fecha de

coleccion: 12/09/2018

Muestra Recibida: 24/09/2018

Análisis 19/10/2018

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra. Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Las opiniones u/o interpretaciones están basadas en el material e información provistos por el cliente.


Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga

Beneficiario: UNIÓN DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDÍGENAS DE PASA "UOCAIP"

No. Contacto: 0983216470

Muestreo : Diego Arcos

----- Estaciones de Cobro Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa

Fecha de

coleccion: 12/09/2018

Recibida: 24/09/2018

Altura 3900-4050 m s.n.m.

Cod. Cliente	ID MUESTRA	pH suelo: agua 1:2,5	C/E mininos 1:2,5	C/O %	M/O %	N ppm	P ppm	K meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	Ca/Mg meq/100 g	Meq/K meq/100 g	(Ca+Mg)/K meq/100 g	Clase Textural	Arena %	Limo %	Arcilla %	den.ap g/cm ³	den. real g/cm ³
Veg.: herbácea Parcela 2 Prof.: 40-60	P 42,18	4,65	0,02	11,5	16,4	123	2	0,5	2,0	0,8	6	6	3	3	2	6	Franco arenoso	76	20	4	0,774	0,645
Nivel		muy ácido	no salino	alto	alto	bajo	bajo	alto	alto	alto	alto	bajo	medio	optimo	optimo	bajo						
Método		electroquímico	Walkley & Black	Dumas	UV-VIS			E.A.Aolsen						cálculo	cálculo	cálculo						Gravimétrico

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra. Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente.

Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga

Microbiología: Aguas, suelos, alimentos
Muestreo para toma de muestras

SERVICIO ANALITICOS:

0910622817



INFORME DE RESULTADOS

Formamos parte del "RED ECUATORIANA DE LABORATORIOS DE SUELOS"

Cliente: UNION DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDIGENAS DE PASA "UOCAIP"

No. Contacto: 0983216470

Responsable

Muestreo: Diego Arcos

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa
Fecha de recolección:

Muestra Recibida: 22/10/2018

Análisis

Completado: 05/11/2018

Altura 3900-4850 m.s.n.m.

Cod. Cliente	pH suelo agua	C/E mbios 1:2,5	C/O %	M/O %	N ppm	P ppm	K meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	Ca/Mg meq/100 g	Mg/K meq/100 g	(Ca+Mg)/K meq/100 g	Clase Textural	Arena %	Limo %	Arcilla %	desap g/cm ³	den. real g/cm ³
Veg.: Hortícola Prof.: 0-20	4,25	4,93	0,20	8,36	14,4	108,1	16	2,00	1,0	2	67	4	2	5	15	Francó arenoso	72	24	4	0,75	1,748
Nivel	Muy Acido	no salino		alto	alto	Medio	Medio	Medio	Alto	Medio	Alto	Medio	Optimo	Optimo	Optimo						
Método	electroquímico	Walkley & Black			Dumas	UV-VIS							calculo	calculo	calculo						Gravimetrico

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga

Ing. Carlos Mayorga
Mantenedor de Nuevos, Actualización de Nuevos, Actualización de Nuevos

SERVICIO ANALITICO

098621317



INFORME DE RESULTADOS

Formanica parte del la "RED ECUATORIANA DE LABORATORIOS DE SUELOS"

Cliente: UNION DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDIGENAS DE PASA "LUCAIP"
No. Contacto: 0683216470
Responsable Diego Arcos

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa

Fecha de recolección:

Muestra Recibida: 22/10/2018

Análisis Completado: 05/11/2018

Altura 3960-4050 m.s.n.m

Cod. Cliente	TCH	pH suelo-agua 1:2.5	CE mmhos 1:2.5	CO %	MO %	N ppm	P ppm	K mg/100g	Ca mg/100g	Mg mg/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	Ca/Mg mg/100 g	Mg/K mg/100 g	(Ca+Mg)/K mg/100 g	Clase Textural	arena %	limo %	arcilla %	den.ap g/cm ³	den.real g/cm ³
Veg.: herbácea Parcela:3 Prof.: 40-60	42.27	4.55	0.00	8.97	15.5	116.0	3	0.1	2.00	0.7	3	2	2	3	7	27	Arena Franca	78	20	2	0.696	1.729
Nivel	Muy Acido	no salino	alto	alto	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Optimo	Optimo	Optimo						
Método	electroquímico	Walkley & Black	Dumas	UV-VIS	E.A.Aolsen										cálculo	cálculo		Bouyoucos			Gravimetrico	

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga

agua, arena, quimicos, balanza, difusor, balancetes, suelos, etc.
Muestreo y análisis de suelos.
Muestreo para toma de muestra

SERVICIO ANALITICO:

095922817



INFORME DE RESULTADOS

Cliente: UNION DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDIGENAS DE PASA "UOCAIP"

No. Contacto: 0983216470

Responsable

Muestreo : Diego Arcos

Proyecto: Estimación de Cultivo Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa

Fecha de

recorrido: 12/09/2018

Muestra Recibida: 24/09/2018

Análisis

Completo do: 19/10/2018

Altura 4050-4200 m.s.n.m

Cod. Cliente	ID MUESTRA	pH	CE	CO	MO	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K	Clase Textural	Arena	Limo	Arcilla	den.ap	den. real
		sueldo: 12,5	mmhos	%	%	ppm	ppm	meq/100g	meq/100g	meq/100g	ppm	ppm	ppm	meq/100 g	meq/100 g	meq/100 g		%	%	%	g/cm ³	g/cm ³
Veg.: Páramo de la Parroquia Pasa Prof: 0-20	P 4213	4,60	0,04	7,4	12,8	96	7	0,4	2,0	0,7	5	7	3	3	2	7	Fracto arenoso	76	22	2	0,794	0,633
Nivel		muy ácido	no salino		alto	alto	bajo	medio	alto	alto	medido	alto	medido	óptimo	bajo	bajo						
Método		electroquímico	Walkey & Black	Dumas	UV-VIS	E.A. Aolsen								calculo	calculo	calculo		Bouyoucos			Gravimetrico	

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha
Estos análisis, conclusiones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente
para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial


Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga

agua, alcohol, glicerol, aceites, ácidos, bases, sales, elementos
químicos, productos de limpieza, etc.



Cliente: UNIÓN DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDÍGENAS DE PASA "UOCAIP"

No. Contacto: 0983216470

No. Contactor:
Responsible

Muestreo : Diego Arcos

WINEAU ET AL. • DIEGO REEFS

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa

Fecha de

recoleccion: 12/09/2018

CONCLUSION

Recibida: 24/09/2018

Análisis

Completado: 19/10/2018

10/20/2019

[illegible]

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra. Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Estos análisis, opiniones y/o interrelaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para

Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga

agua, abonos químicos foliares, alimentos, balanceados, suelos
Microbiología Aguas, suelos, alimentos
Movilización para toma de muestras

SERVICIO ANALITICOS:

Tel: 09106627217



Cliente: UNION DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDIGENAS DE PASA "UOCAIP"

No. Contacto: 0983216470

Muestreo : Diego Arcos

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Paramo de la Parroquia Pasa

Fecha de

recolección:

Muestra Recibida: 22/10/2018

Análisis Completado: 05/11/2018

Altura 4050-4200 m.s.n.m.

Cod. Cliente	TCH	pH suelo-agua 1:2,5	CE mmhos 1:2,5	CO %	MO %	N ppm	P ppm	K meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	Ca/Mg meq/100 g	Mg/K meq/100 g	(C+Mg)/K meq/100 g	Clase Textural	Arena %	Limo %	Arcilla %	den.ap g/cm³	den. real g/cm³
Veg.: Herbácea Parcela2 Prof.: 9-20	42.31	4,86	0,10	6,86	11,8	86,7	16	0,1	2,00	0,8	2	23	2	3	8	28	Franco arenoso	68	28	4	0,786	2,174
Nivel	Muy ácido	no salino				Medio	Medio	Bajo	Medio	Alto	Medio	Alto	Bajo	Óptimo	Óptimo	Óptimo						
Método	electroquímico			Walkley & Black		Dumas UV-VIS			E.A.A/olsen					cálculo	cálculo	cálculo		Bouyoucos			Gravimétrico	

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial


Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga

agua, abonos químicos (sulfato, amoníaco, fosfatos), biofertilizantes, sustratos, fertilizantes orgánicos, etc. para el análisis de suelos. Metodología para la toma de muestras.

Cliente: UNIÓN DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDÍGENAS DE PASA "UOCAIP"

No. Contacto: 0983216470

Muestreo : Diego Arcos

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa

Fecha de**colección:**

Muestra Recibida: 22/10/2018

Análisis 05/11/2018

Altura 4050-4200 m.s.n.m.

[illegible]

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial.

Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga



FORMA DE RESULTADOS

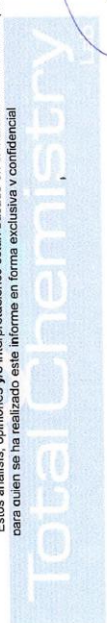
Formamos parte de la "RED ECUATORIANA DE LABORATORIOS DE SUELOS"

Ciente: UNION DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDIGENAS DE PASA "UOICALP"
No. Contacto: 0983216470
Muestreo : Diego Arcos

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa
Fecha de recolección: 22/10/2018
Muestra Recibida: 05/11/2018
Altura 4050-4200 m.s.n.m

Cod. Cliente	TCH	pH suelo:agua 1:2,5	CE mmhos 1:2,5	CO %	MO %	N ppm	P ppm	K meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	Ca/Mg meq/100 g	Mg/K meq/100 g	(Ca+Mg)/K meq/100 g	Clase Textural	Arena %	Limo %	Arcilla %	den.ap g/cm³	den. real g/cm³
Veg.: herbácea Parcela:2 Prof.: 40-60	42.33	5.03	0.10	4.79	8.3	62.0	3	0.1	2.00	0.5	2	22	1	4	5	25	franco arenoso	76	18	6	0.906	1.825
Nivel	Acido	no salino	electroquímico	Walkley & Black	Alto	alto	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo	Optimo	Optimo	Optimo						
Método						Dumas	UV-VIS		E.A.A.Volisen					cálculo	cálculo	cálculo						
																						Gravimétrico

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha
Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente
para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial



Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga

agua, abonos, químicos, salures, alimentos, hidrocarburos, suelos,
muestras para análisis de laboratorio
Modificación para toma de muestra

SERVICIO ANALITICOS

09843217



Unión de Organizaciones Campesinas e Indígenas de Pasa "UOCAIP"

No. Contact: 0983216470

Muestreo : Diego Arcos

Nota: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa

Fecha de

recolección:

recibida: 22/10/2018

Análisis 05/11/2018

Cond. Cliente	TCH	pH suelo-agua	CE mmhos 1:2,5	CO %	MO %	N ppm	P ppm	K mg/100g	Ca mg/100g	Mg mg/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	Ca/Mg mg/100 g	Me/K mg/100 g	(Ca+Mg)/K mg/100 g	Clase Textural	Arena %	Limo %	Arcilla %	den.ap g/cm ³	den. real g/cm ³
Veg.: herbácea Parcela:3 Prof: 0-20	42,34	4,82	0,20	7,95	13,7	102,8	11	0,2	4,00	1,0	1	75	4	4	5	25	Francio arenoso	70	22	8	0,784	2,496
Nivel		Muy Acido	no salino		alto	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Optimo	Optimo	Optimo						
Método			electroquímico	Walkley & Black	Dumas	UV-VIS			E.A.Aolsen					calculo	calculo	calculo					Gravimetrico	

Total Chemistry: Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga



Cliente: UNIÓN DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDÍGENAS DE PASA "UOCAIP"

No. Contacto: 0983216470

Responsible Diego Arcos

Bravecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa

Fecha de

coleccion: 07/10/2018

a Recibida: 22/10/2018

letado: 05/11/2018
Altura 4050-4200 m.s.n.m.

Altura 4050-4200 C.E.		C.E.										den. real g/cm ³									
Cod. Cliente	TCH	pH suelo/cagua 1:2.5	CE. mhos 1:2.5	M O %	N ppm	P ppm	K meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	Ca/Mg meq/100 g	Mg/K meq/100 g	Clase Textural	Areña %	Limo %	Arcilla %	denap g/cm ³		
Veg.: herbácea Parcela:3 Prof.: 20-40	42,35	4,65	0,10	8,3	62,1	6	0,2	3,00	0,8	1	30	2	4	4	19	Franco arenoso	80	10	10	0,952	
Nivel		Muy Acido	no salino	Alto	Alto	Alto	Medio	Medio	Alto	Medio	Alto	Bajo	Optimo	Optimo	Optimo						
Método		electroquímico		Walkey & Black	Dumas	UV-VIS	E.A.A.Jensen										cálculo	cálculo	Bayerous		Graimetrico

Total Cholesterol: Se reconocibiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial.

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e informaciones que se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial para quien se ha realizado este informe.

Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga

Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga

agua, abonos químicos foliares, alimentos, balanceados, suelos
Microbiología: Aguas, suelos, alimentos
Movilización para toma de muestras

SERVICIO ANALITICOS:

0950522817



INFORME DE RESULTADOS

Formamos parte del la "RED ECUATORIANA DE LABORATORIOS DE SUELOS"

Ciente: UNION DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDIGENAS DE PASA "LUCAIP"

No. Contacto: 09833219470

Responsable Muestreo : Diego Arcos

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Párrquia Pasa

Fecha de recolección:

Muestra Recibida: 27/11/2018

Análisis Completado: 12/12/2018

Altura 3759-3900 m.s.n.m.

Cod. Cliente	TCH	pH suelo/cagua 1:2.5	CE mmhos 1:2.5	CO %	MO %	N ppm	P ppm	K meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	Ca/Mg meq/100 g	Mg/K meq/100 g	(Ca+Mg)/K meq/100 g	Clase Textural	arena %	Limo %	Arcilla %	den.ap g/cm ³	den. real g/cm ³
Veg.-Aborea Parcela:1 Prof.: 0-20	42,38	5.05	0.42	7.11	12.3	91.9	24	0.2	4.98	1.3	3	200	3	4	5	26	Franco arenoso	70	24	6	0.756	1.4817
Nivel	Muy Acido	no salino			alto	alto	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio	Alto	Bajo	Optimo	Optimo	Optimo						
Método		electroquímico		Walkley & Black	UV- VIS	Dumas			E.A.Acién					cálculo	cálculo	cálculo		Bouyoucos			Gravimétrico	

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial


Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga

agua, abonos químicos, fertilizantes, alimentos, balanceadores, suelos,
muestras para análisis de laboratorio, para el análisis de laboratorio,
Muestreo para la toma de muestras

SERVICIO ANALITICOS

C-01-0886423817



CONSEJO DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDIGENAS DE PASA "UOCAIP"

No. Contacto: 0983216470

Responsable Muestreo : Diego Arcos

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa

Fecha de recolección:

Muestra Recibida: 27/11/2018

Análisis Completado: 12/12/2018

Altura 3750-3900 m.s.n.m.

Cod. Cliente	TCH	pH suele-agua 1-2,5	CE mmhos 1-2,5	CO %	MO %	N ppm	P ppm	K meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	Ca/Mg meq/100 g	Mg/K meq/100 g	(Ca+Mg)/K meq/100 g	Clase Textural	Arena %	Limo %	Arcilla %	dens. gram ⁻³	dens real gram ⁺³
Veg.-Arborescencia Parcela-1 Prof.: 40-60	42,48	4,99	0,09	5,50	9,5	71,1	7	0,2	1,99	0,9	5	30	5	2	4	13	Franco arenoso	76	18	6	0,86	2,4181
Nivel	Muy Acido	no salino		alto	alto	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Alto	Medio	Medio	Bajo	Optimo	Optimo	Optimo						
Método	electroquímico			Walkley & Black	Dumas	UV-VIS		E.A.Aloisen						calculo	calculo	calculo					Gравимetrico	

Total Cholesterol: Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para los resultados correspondientes a la muestra analizada por el cliente en una visita.

Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga

agua, aceros químicos, foliares, alimentos, balanceados, suelos,
Microbiología, Aguas, suelos, alimentos
Movilización para toma de muestras

SERVICIO ANALITICOS:

Cel : 09980622817



Cliente: UNIÓN DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDÍGENAS DE PASA "UOCAIP"

No. Contacto: 0983216470

Responsible Muestreo : Diego Arcos

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa

Fecha de recolección:

Muestra Recibida: 27/11/2018

Análisis Completado: 12/12/2018

Altura 3750-4200 m.s.n.m.

Cod. Cliente	TCH	pH suelo-aqua 12.5	CE mmhos 12.5	CO %	MO %	N ppm	P ppm	K mesq/100g	Ca mesq/100g	Mg mesq/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	Ca/Ng mesq/100 g	Mg/K mesq/100 g	(Ca+Mg)/K mesq/100 g	Clase Textural	Arcna %	Limo %	Acilia %	den.ap g/cm ³	den. real g/cm ³
Veg.-Arbores Plantas 2 Prof.: 0-20	42,39	4,94	0,53	7,24	12,5	93,7	39	0,3	7,96	1,1	4	26	4	7	4	32	Franco arenoso	76	22	2	0,766	1,2689
Nivel		Muy Acido	no salino		alto	alto	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio	Alto	Bajo	Optimo	Optimo	Optimo						
Método			electroquímico	Walkley & Black		Dumas	UV-VIS		E.A.Volsen					calculo	calculo	calculo		Bouyoucos			Gravimetrico	

Total Chemist Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial.

Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga



INFORME DE RESULTADOS

Formamos parte del la "RED ECUATORIANA DE LABORATORIOS DE SUELOS"

Cliente: UNION DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDIGENAS DE PASA "UOCAIP"

No. Contacto: 0933216470

Responsable Muestreo : Diego Arcos

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa

Fecha de recolección:

Muestra Recibida: 27/11/2018

Análisis Completado: 12/12/2018

Altura 3750-3800 m.s.n.m.

Cod. Cliente	TCH	pH suelo/agua 1:2,5	CE mmhos 1:2,5	CO %	M/O %	N ppm	P ppm	K mg/100g	Ca mg/100g	Mg mg/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	CaMg mg/100 g	Mg/K mg/100 g	Ca+Mg/K mg/100 g	Clase Textural	Arena %	Limo %	Arcilla %	den.ap g/cm ³	den. real g/cm ³
Veg. Arborea Parcela-2 Prof.: 40-60	42,49	5,04	0,12	6,06	10,5	78,4	4	0,3	4,98	1,2	4	19	6	4	4	19	Franco arenoso	70	24	6	0,864	2,2206
Nivel		Muy Acido	no salino		alto	alto	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio	Alto	Bajo	Optimo	Optimo	Optimo						
Método		electroquímico		Walkley & Black		Dumas		UV- VIS	E.A./Olsen					cálculo	cálculo	cálculo		Bouyoucos			Gravimetrico	

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga

SERVICIOS ANALITICOS

agua, aceites, querosenes, solventes, alimentos, balanceados, suelos,
fertilizantes y plaguicidas.
Muestreo para toma de muestra.

Cel : 0979708514



Cliente: UNION DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDIGENAS DE PASA "UOCAIP"
No. Contacto: 0983216470
: Diego Arcos

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa

Fecha de recolección: 27/11/2018
Muestra Recibida: 12/12/2018
Análisis Completado: 12/12/2018
Altura 3750-3900 m.s.n.m.

Cod. Cliente	TCH	pH suelo:agua 1:2.5	CE mmhos 1:2.5	CO %	MO %	N ppm	P ppm	K meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	CaMg meq/100 g	Mq/K meq/100 g	(Ca+Mg)/K meq/100 g	Clase Textural	Arena %	Limo %	Arcilla %	denap g/cm ³	den. real g/cm ³
Veg.:Arborea	42,40	4,97	0,29	7,22	12,4	93,3	17	0,2	4,97	0,8	2	32	2	6	4	29	Francio arenoso	70	24	6		
Parcela:3																						
Prof.: 0-20																						
Nivel		Muy Acido	no salino		alto	alto	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio	Alto	Bajo	Optimo	Optimo	Optimo						
Método		electroquímico			Walkley & Black		UV- Dumas	UV- VIS	E.A.A/olsen						cálculo	Optimo	cálculo	Bouyoucos			Gravimétrico	
															cálculo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
															Optimo	Optimo						
</																						



INFORME DE RESULTADOS

Formamos parte del "REDECUATORIANA DE LABORATORIOS DE SUELOS"

Cliente: UNION DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDIGENAS DE PASA "UOCAIP"

No. Contacto: 0983216470

Responsable Muestreo : Diego Arcos

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa

Fecha de recolección:

Muestra Recibida: 27/11/2018

Análisis Completado: 12/12/2018

Altura 3750-3900 m.s.n.m.

Cod. Cliente	TCH	pH suelo/agua 1:2,5	CE mmhos 1:2,5	CO %	MO %	N ppm	P ppm	K meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	CaMg meq/100 g	Mg/K meq/100 g	(Ca+Mg)/K meq/100 g	Clase Textural	Arena %	Limo %	Arcilla %	den.ap g/cm ³	den. real g/cm ³
Veg: Arborea	42,45	4,84	0,16	6,17	10,6	79,8	8	0,2	3,98	0,8	3	20	5	5	4	24	Franco arenoso	88	8	4	0,836	2,3797
Parcela: 3																						
Prof: 20-40																						
Nivel		Muy Acido	no salino		alto	alto	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio	Alto	Bajo	Optimo	Optimo	Optimo						
Método		electroquímico		Walkley & Black	UV- VIS	Dumas			E.A./Olsen					cálculo	cálculo	cálculo		Bouyoucos			Gravimétrico	

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial



Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga

agua, abonos químicos, fertilizantes, pesticidas, suelos,
alimentos, aceites, combustibles, lubricantes,
medicamentos, productos químicos, etc.
Monitorización para toma de muestras

SERVICIO ANALITICO

Cel: 098422017



Cliente: UNION DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDIGENAS DE PASA "UOCAIP"

No. Contacto: 0983216470

Responsable Diego Arcos

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa

Fecha de

Fecha de recolección: 07/10/2018

Para Recibida: 22/10/2018

Compleetado: 05/11/2018

Cod. Cliente	TCH	p H sustosagua 1:2,5	CE mmhos 1:2,5	CO %	N ppm	P ppm	K meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	CaMg meq/100 g	Mg/K meq/100 g	[Ca+Mg]/K meq/100 g	Clase Textural	Arena %	Limo %	Arcilla %	den.ap g/cm³	den.real g/cm³	
Veg.: herbácea Parcela12 Prof.: 40-60	42,36	4,68	0,10	4,36	59,4	5	0,2	3,00	0,8			1	4	4	19		76	18	6	0,956	1,925	
Nivel		Muy Acido	no salino		Medio	Bajo	Medio	Medio	Alto	Medio	Alto	Bajo	Optimo	Optimo	Optimo							
Método		electroquímico			Dumas UV-VIS			E.A.Joelsen						Optimo			Bouyoucos			Gravimétrico		
					Walkey & Black									cálculo								
														cálculo								
														cálculo								

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial.


Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga

Microbiología Aguas, suelos, alimentos
Modificación para toma de muestras

SERVICIO ANALITICOS

0980622817



Cliente: UNION DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDIGENAS DE PASA "UOCAIP"

No. Contacto: 0983216470

Responsable Muestreo : Diego Arcos

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa

Fecha de recolección:

Muestra Recibida: 27/11/2018

Análisis Completado: 12/12/2018

Altura 3900-4050 m.s.n.m.

Cod. Cliente	TCH	pH suelo/aqua 1:2,5	CE mmhos 1:2,5	CO %	MO %	N ppm	P ppm	K meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu/Mg meq/100 g	Mg/K meq/100 g	(Ca+Mg)/K meq/100 g	Clase Textural	Arena %	Limo %	Arcilla %	den.ap g/cm ³	den. real g/cm ³
Veg. Arborea Páramo Prof.: 20-40	42,41	4,79	0,15	6,77	11,7	87,6	8	0,2	1,99	0,8	4	9	3	2	4	14	Franco arenoso	68	24	8	0,812	2,1674
Nivel	Muy Acido	no salino				alto	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo	Optimo	Optimo	Optimo						
Método	electroquímico	Walkley & Black	UV-VIS	E.A. Aolsen										cálculo	cálculo	cálculo	Bouyoucos					Gravimétrico

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial


Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga



INFORME DE RESULTADOS

Formamos parte de la "RED ECUATORIANA DE LABORATORIOS DE SUELOS"

Cliente: UNION DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDIGENAS DE PASA "UOCAIP"

No. Contacto: 0983216470

Responsable Muestreo : Diego Arcos

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa

Fecha de recolección: 27/11/2018

Muestra Recibida: 12/12/2018

Análisis Completado: 12/12/2018

Altura 3900-4050 m.s.n.m.

Cod. Cliente	TCH	pH suelo:agua 1:2,5	CE mmhos 1:2,5	CO %	MO %	N ppm	P ppm	K meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	Ca/Mg meq/100 g	Mg/K meq/100 g	(Ca+Mg)/K meq/100 g	Clase Textural	Arena %	Limo %	Arcilla %	den.ap g/cm³	den. real g/cm³
Veg.:Arborea Parcela:2 Prof.: 0-20	42,37	5,01	0,49	9,65	16,6	124,8	24	0,5	5,99	1,0	2	27	2	6	2	15	Franco arenoso	80	8	2	0,696	1,5645
Nivel	Muy Acido	no salino		alto	alto	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo	Optimo	Optimo	Optimo						
Método	electroquímico	Walkley & Black	UV- VIS	Dumas																		Gravimetr ico

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para

quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

Total Chemistry
Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga

agua, aceites químicos, fertilizantes, alimentos, balanceados, suelos
Microbiología, Aguas, suelos, alimentos
Movilización para toma de muestras

SERVICIO ANALITICOS:

Cel: 0988422817



INFORME DE RESULTADOS

Formamos parte de la "RED ECUATORIANA DE LABORATORIOS DE SUELOS"

Ciudad: QUITO
Calle: CALLE 12 DE OCTUBRE
Teléfono: 0983216470
Correo: info@totalchemistry.com.ec
Sitio Web: www.totalchemistry.com.ec

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Péramo de la Parroquia Pasa

Fecha de recolección: 27/11/2018
Muestra Recibida: 12/12/2018
Análisis Completado: 12/12/2018
Altura 3900-4650 m.s.n.m.

Cod. Cliente	TCH	pH suelo/cagua 1:2.5	CE mmhos 1:2.5	CO %	MO %	N ppm	P ppm	K meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	Ca/Mg meq/100 g	Mg/K meq/100 g	(Ca+Mg)/K meq/100 g	Clase Textural	Arena %	Limo %	Argilla %	den.ap g/cm*3	den. real g/cm*3
Veg:Arborea Parcela:2 Prof.: 20-40	42.42	4.62	0.14	9.79	16.9	126.6	12	0.2	2.98	1.1	2	11	3	3	7	25	Francos arenoso	70	24	6	0.746	1.9957
Nivel		Muy Acido	no salino		alto	alto	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio	Alto	Bajo	Optimo	Optimo	Optimo						
Método		electroquímico		Walkley & Black	Dumas	UV- VIS			E.A.A Olsen					cálculo	cálculo	cálculo						Gravimétrico

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha
Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente
para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga

agua, aceites, químicos, ácidos, álcalis, aditivos, fertilizantes, surfactantes,
productos de limpieza, pesticidas, herbicidas, fungicidas, insecticidas,
medicamentos, vitaminas, suplementos, etc.
Movilización para forma de muestras

SERVICIO ANALITICOS

Cel: 0986822817



Organizadora: UNIÓN DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDÍGENAS DE PASA "UOCAIP"

No. Contacto: 0983216470
: Diego Arcos

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa

Fecha de recolección:
Muestra Recibida: 27/11/2018
Análisis Completado: 12/12/2018
Altura 3900-4050 m

Cod. Cliente	TCH	pH suelo:agua 1:2,5	CE mmhos 1:2,5	CO %	MO %	N ppm	P ppm	K meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cal/Mg meq/100 g	Mg/K meq/100 g	(Ca+Mg)/K meq/100 g	Clase Textural	Arena %	Limo %	Arcilla %	den.ap g/cm³	den. real g/cm³
Veg.-Arborea Parcela:1 Prof.: 40-60	42,46	4,72	0,14	7,12	10,7	92,1	5	0,1	1,99	1,0	4	7	4	2	13	39	Franco arenoso	76	18	6	0,835	2,1933
Nivel		Muy Acido	no salino		alto	alto	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio	Alto	Bajo	Optimo	Optimo	Optimo						
Método		electroquímico		Walkley & Black	Dumas	UV- VIS		E.A.-Aolsen						cálculo	cálculo	cálculo						Gravimétrico

Se desconoce la muestra de análisis mas no de la toma de muestra

Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente.

Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga



INFORME DE RESULTADOS

Formamos parte de la "RED ECUATORIANA DE LABORATORIOS DE SUELOS"

Ciente: UNION DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDIGENAS DE PASA "UOCAIP"

No. Contacto: 0983216470

Responsable Muestreo : Diego Arcos

Proyecto: Estimación de Carbono Almacenado en el Páramo de la Parroquia Pasa

Fecha de recolección:

Muestra Recibida: 27/11/2018

Análisis Completado: 12/12/2018

Altura 3900-4050 m.s.n.m.


Cod. Cliente	TCH	pH suelo:agua 1:2,5	CE mmhos 1:2,5	CO %	MO %	N ppm	P ppm	K meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	Cu ppm	Mn ppm	Zn ppm	Ca/Mg meq/100 g	Mg/K meq/100 g	(Ca+Mg)/K meq/100 g	Clase Textural	Arena %	Limo %	Arcilla %	den.ap g/cm ³	den. real g/cm ³
Veg.:Arborea Parcela:3 Prof.: 40-60	42,82	4,92	0,14	6,13	11,1	92,0	6	0,2	2,01	1,1	4	7	4	2	5	14	Franco arenoso	70	24	6	1,89	2,67
Método	electroquímico	E.A.A./Olsen												cálculo	cálculo	cálculo		Bouyoucos			Gravimétrico	

Total Chemistry Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Los resultados corresponden a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para

quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial


Responsable Técnico
Ing. Carlos Mayorga

aguas, suelos, cultivos, bosques, ríos, lagos, humedales, suelos,
Microbiología, Aguas, suelos, alimentos
Modificación para turna de muestras

SERVICIO ANALITICOS:

Cel: 099498228 y